

## OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

Patent Number: JP7072567  
Publication date: 1995-03-17  
Inventor(s): SUGIYAMA HISATAKA; others: 06  
Applicant(s):: HITACHI LTD  
Requested Patent:  JP7072567  
Application Number: JP19930220060 19930903  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G03C1/00 ; G03C1/73 ; G11B7/24  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To effectively micronize a light spot and to record and reproduce information at a recording density below optical resolution by arranging a photochromic layer using a specified photochromic material on the light irradiation side of a recording and reproducing layer.

**CONSTITUTION:** A disk 6 of the optical information recording medium and optical information recording and reproducing device consists of a replica substrate 6a, a photochromic layer 6b, a recording and reproducing layer 6c, a reflecting layer 6d and a protective layer 6e. The photochromic layer 6b of the photochromic material has a light transmissivity increased with increase in incident power or incident energy density and saturated is arranged close to the recording and reproducing layer 6c, and a light spot with the incident power density increased at the center and decreased at the periphery is passed through the photochromic layer 6b to irradiate the recording and reproducing layer 6c. Accordingly, the light spot is effectively micronized, and information is recorded and reproduced at a recording density below the optical resolution.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 C 1/00	5 3 1	9413-2H		
1/73	5 0 3	9413-2H		
G 1 1 B 7/24	5 1 6	7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 28 頁)

(21)出願番号	特願平5-220060	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成5年(1993)9月3日	(72)発明者	杉山 久貴 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
		(72)発明者	鳥海 実 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
		(72)発明者	中村 滋 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
		(74)代理人	弁理士 有近 神志郎

最終頁に続く

## (54)【発明の名称】光情報記録媒体および光情報記録再生装置

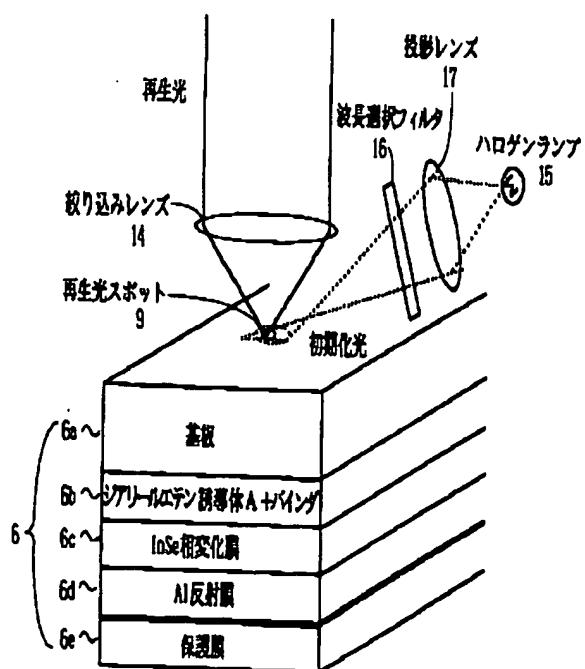
## (57)【要約】

【目的】光スポットを実効的に微小化し、高密度化を行う。

【構成】入射パワーまたは入射エネルギー密度の増加と共に透過率が増加し飽和する光透過特性を有するフォトクロミック材料を用いたフォトクロミック層、記録再生層よりも光照射側に配置した光情報記録媒体。

【効果】光スポットを実効的に微小化できるので、高密度記録再生を行うことが出来る。

(図5)



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 強い光照射によって局所的光学特性変化を生じさせ情報を記録し、弱い光照射によって上記局所的光学特性変化の有無を検出し情報を再生する記録再生層を有する光情報記録媒体において、

入射パワーまたは入射エネルギー密度の増加と共に透過率が増加し飽和する光透過特性を有するフォトクロミック材料を用いたフォトクロ層を、前記記録再生層よりも光照射側に配置したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項2】 請求項1に記載の光情報記録媒体において、前記フォトクロミック材料は、波長 $\lambda_1$ の光の入射パワーまたは入射エネルギー密度の増加に伴って波長 $\lambda_1$ の光に対する透過率が増加すると同時に波長 $\lambda_2$ の光に対する透過率が低下する第1の光透過特性と、波長 $\lambda_2$ の光の入射パワーまたは入射エネルギー密度の増加に伴って波長 $\lambda_2$ の光に対する透過率が増加すると同時に波長 $\lambda_1$ の光に対する透過率が低下する第2の光透過特性とを有することを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の光情報記録媒体において、前記フォトクロミック材料は、ジアリールエテン誘導体またはフルギド誘導体であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項4】 請求項3に記載の光情報記録媒体において、前記フォトクロミック材料と混合して前記フォトクロ層を構成するバインダが、ポリビニルブチラール樹脂、PMMA、二酢酸セルロース、ポリメタクリル酸、ポリスチレンのうちのいずれかであることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光情報記録媒体において、前記記録再生層が相変化膜であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項6】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光情報記録媒体において、前記記録再生層が光磁気膜であることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項7】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光情報記録媒体において、前記記録再生層が、フォトクロミック材料とポリメタクリル酸の混合材料から構成されることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項8】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光情報記録媒体において、前記記録再生層を、フォトクロミック材料と比較的強い相互作用をもつバインダとの混合物により構成し且つ多層に積層し、それら各記録再生層の間に、フォトクロミック材料と比較的弱い相互作用をもつバインダとの混合物により構成したフォトクロ層を介在させたことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれかに記載の光情報記録媒体において、記録または再生の最適条件を設定するために前記フォトクロ層または前記記録再生層の少なくとも一方の光透過特性を学習する学習領域を設けたことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光情報記録媒体に情報を記録・再生する光情報記録再生装置であって、前記光情報記録媒体上での再生時の再生光または記録時の記録光の入射パワー密度分布のピーク値を、前記フォトクロ層の光透過特性の飽和点近傍に設定したことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項11】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光情報記録媒体に情報を記録・再生する光情報記録再生装置もしくは請求項10に記載の光情報記録再生装置であって、再生光または記録光に対する透過率を低下させる初期化光を前記フォトクロ層に照射する初期化光学系を具備したことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項12】 請求項11に記載の光情報記録再生装置において、記録光に対する初期化光が再生光であり、再生光に対する初期化光が記録光であることを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項13】 請求項11または請求項12に記載の光情報記録再生装置において、再生光スポットまたは記録光スポットに先行させて初期化光スポットを照射することを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項14】 請求項11または請求項12に記載の光情報記録再生装置において、再生光スポットまたは記録光スポットの少なくとも後半部分にオーバラップさせて初期化光スポットを同時照射することを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項15】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光情報記録媒体に情報を記録・再生する光情報記録再生装置もしくは請求項10から請求項14のいずれかに記載の光情報記録再生装置であって、初期化光の光路中に、双峰スポット用空間フィルタを挿入したことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項16】 請求項15に記載の光情報記録再生装置において、再生光または記録光の光路中に、超解像スポット用空間フィルタを挿入したことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項17】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光情報記録媒体に情報を記録・再生する光情報記録再生装置もしくは請求項10から請求項16のいずれかに記載の光情報記録再生装置であって、再生光または記録光を短パルス照射することを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項18】 請求項1から請求項9のいずれかに記載の光情報記録媒体に情報を記録・再生する光情報記録再生装置もしくは請求項10から請求項17のいずれかに記載の光情報記録再生装置であって、記録または再生の最適条件を設定するために前記フォトクロ層または前記記録再生層の少なくとも一方の光透過特性を学習する学習手段を具備したことを特徴とする光情報記録再生装置。

### 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光情報記録媒体および光情報記録再生装置に関し、さらに詳しくは、光学的分解能以下の記録密度で情報を記録再生可能な光情報記録媒体および光情報記録再生装置に関する。

### 【0002】

【従来の技術】第1の従来例としては、「テクニカルダイジェスト・オブ・オプティカル・データ・ストレッジ・トピカル・ミーティング 1991 ポリューム5 (Technical Digest of Optical Data Storage 1991 Volume 5 pp. 112~115およびpp. 116~119)」に開示の光情報記録媒体が知られている。これは、複数層の光磁気記録膜を用い、情報記録再生層の外に「周囲の情報をマスクする層」を設けている。情報記録されている情報(ビット)が、再生光照射により温度が上昇した部分に現われる所以、記録密度が高くなつた場合においても隣接するビットとの干渉が抑制され、分解能が向上することになる。

【0003】第2の従来例としては、特開平5-11406号公報に開示の光情報記録媒体が知られている。これは、熱に対し光学定数の変化する材料、ブリーチング材料、光双安定材料および高次の非線形材料を用い、前記第1の従来例と同様の効果を得るものである。

### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記第1の従来例では、光情報記録媒体が光磁気ディスクに限定されてしまう問題点があった。また、上記第2の従来例では、光照射に対して光学定数が変化する時間すなわち緩和時間がデータ読出時間に対して無視できない値を示す材料を用いた場合は、実効的スポットが非対称になり、再生信号が歪む問題点があった。そこで、本発明の第1の目的は、光磁気ディスクに限定されずに記録再生分解能を実効的に向上させた光情報記録媒体および光情報記録再生装置を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、実効的スポットを対称にすることが出来る光情報記録媒体および光情報記録再生装置を提供することにある。

### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の光情報記録媒体は、強い光照射によって局所的光学特性変化を生じさせ情報を記録し、弱い光照射によって上記局所的光学特性変化の有無を検出し情報を再生する記録再生層を有する光情報記録媒体において、入射パワーまたは入射エネルギー密度の増加と共に透過率が増加し飽和する光透過特性を有するフォトクロミック材料を用いたフォトクロ層を前記記録再生層よりも光照射側に配置したことを構成上の特徴とするものである。また、本発明の光情報記録媒体は、記録再生層を、フォトクロミック材料と比較的強い相互作用をもつバインダとの混合物により構成し且つ多層に積層し、それら各記録再生層の間にフォトクロミック材料と比較的弱い相互作用をもつバインダとの混合物により構成したフォトクロ層を介在させたので、温度特性により透過率が高くなることが抑制され、実効的な光スポットを対称化できる。また、本発明の光情報記録再生装置では、再生光スポットまたは記録光スポットの少なくとも後半部分にオーバラップさせて初期化光スポットを同時照射することを構成上の特徴とするものである。

【0006】本発明の光情報記録再生装置は、再生光スポットまたは記録光スポットの少なくとも後半部分にオーバラップさせて初期化光スポットを同時照射することを構成上の特徴とするものである。また、本発明の光情報記録再生装置は、再生光または記録光を短パルス照射することを構成上の特徴とするものである。

### 【0007】

【作用】フォトクロミック材料は、複素屈折率(特に吸収項)が入射パワーまたは入射エネルギー密度に支配され、光異性化反応を生じ、波長の異なる光の照射によって構造が可逆的に変化する。そして、この構造変化によって、光透過特性も変化する。例えば、ある波長 $\lambda_1$ の光を照射することで波長 $\lambda_2$ に対する透過率を低くして置き、この状態で波長 $\lambda_2$ の光を照射すると、波長 $\lambda_2$ の光の入射エネルギー密度が小さい場合は光異性化が生じないので透過率は低いままであるが、入射エネルギー密度が大きくなると光異性化を生じて波長 $\lambda_2$ の光自身に対する透過率が高くなる。すなわち、入射エネルギー密度の小さい部分と大きい部分とで透過率の違いを引き起こし、非線形光透過特性を持たせることが出来る。そこで、このフォトクロミック材料によるフォトクロ層を記録再生層の近傍に配置し、入射パワー密度が中心部で大きく、周辺部で小さい入射パワー密度分布をもつ光スポットをフォトクロ層を通して記録再生層に照射する。すると、光スポットが実効的に微小化されるため、光学的分解能以下の記録密度で情報を記録再生可能となる。そして、これは、光磁気ディスクに限定されない。

【0008】光スポットで光情報記録媒体を走査する時、光スポットの前半部分より後半部分での入射エネルギー密度が高くなり、入射エネルギー密度が走査方向に非対称になる。このため、実効的な光スポットも非対称になってしまう。しかし、本発明の光情報記録媒体では、フォトクロミック材料と比較的強い相互作用をもつバインダとの混合物により記録再生層を構成し且つ多層に積層し、それら各記録再生層の間にフォトクロミック材料と比較的弱い相互作用をもつバインダとの混合物により構成したフォトクロ層を介在させたので、温度特性により透過率が高くなることが抑制され、実効的な光スポットを対称化できる。また、本発明の光情報記録再生装置では、再生光スポットまたは記録光スポットの少なくとも後半部分にオーバラップさせて初期化光スポットを同時照射するので、光スポットの後半部分で透過率が高くなることが抑制され、実効的な光スポットを対称化できる。また、本発明の光情報記録再生装置では、再生光または記録光を短パルス照射するので、光スポットの後半部分で入射エネルギー密度が高くなることが抑制され、実効的な光スポットを対称化できる。

## 【0009】

【実施例】以下、図に示す実施例により本発明をさらに説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

### 【0010】-第1実施例-

図1に、ジアリールエテン誘導体Aの光異性化（この場合は、閉環反応および開環反応と呼ばれる。）の前後の構造変化と透過スペクトルを示す。閉環状態では、透過スペクトル曲線1に示すように、550nm以上の波長では吸収がない。そして、開環状態で、420~480nmの波長帯の光を照射すると、閉環状態に変化する。閉環状態では、透過スペクトル曲線2に示すように、600nm付近に吸収のピークを持つ。そして、閉環状態で、550nm~700nmの光を照射することにより、前記閉環状態に変化する。

【0011】図2に、閉環状態のジアリールエテン誘導体Aの膜に波長630nmの光を照射した場合の透過率特性を示す。閉環状態（入射エネルギー密度0の状態）での透過率は、26%である。入射エネルギー密度の小さい場合は、開環化をあまり生じないので、透過率は小さい。入射エネルギー密度の増加と共に、開環化が進むので、透過率は略直線的に増加し飽和する。

【0012】図3に、閉環状態のジアリールエテン誘導体Aの膜に波長630nmの光を照射した場合の透過パワー特性を示す。図2の透過率特性のため、透過パワー特性曲線は、非線形になる。なお、破線で示す直線は、飽和した透過パワー特性を示す。そこで、入射パワー密度が2次元上で例えばガウス分布になる入射光スポットを閉環状態のジアリールエテン誘導体Aの膜に照射した場合、透過光スポットは、中心部分ほど透過パワー密度が高くなり、周辺部分ほど透過パワー密度が低くなり、分布が急峻になる。

【0013】図4に、入射光スポットと透過光スポットの光強度の分布を規格化して重ねて示す。半値幅およびスポット径は入射光スポットより透過光スポットの方が小さくなっている。このスポット微小化を効率よく行うためには、入射光スポットのピークパワー密度値を、図3における透過パワー特性曲線と直線（飽和した透過パワー特性）の交点での入射パワー密度値に合わせるように、設定すればよい。

【0014】図5に、本発明の光情報記録媒体および光情報記録再生装置の第1実施例のディスク6および光学系を示す。ディスク6は、レプリカ基板6aと、フォトクロ層6bと、記録再生層6cと、反射層6dと、保護層6eとから構成されている。このディスク6は、次のようにして製造される。

- ①スタンバディスクを作製する。
- ②2P法やインジェクション法によって、ポリカーボネットのレプリカ基板6aを作製する。レプリカ基板6a

の厚さは、1.2mmである。

③フォトクロミック材料であるジアリールエテン誘導体Aの粉末を、バインダであるポリビニルブチラール樹脂に10wt%で混合し、アノン溶媒に溶解して、前記レプリカ基板6a上にスピンドル塗布し、膜厚100nmのフォトクロ層6bを形成する。なお、バインダは、PMM A、二酢酸セルロース、ポリメタクリル酸、ポリスチレン等を使用してもよい。

④前記フォトクロ層6b上にInSe相変化膜をスパッタリングし、膜厚75nmの記録再生層6cを形成する。

⑤前記記録再生層6c上にAl膜をスパッタリングし、膜厚75nmの反射層6dを形成する。

⑥前記反射層6d上に例えば紫外線硬化樹脂を回転塗布し、硬化させて、膜厚200nmの保護層6eを形成する。

【0015】光学系は、再生光学系および初期化光学系からなる。再生光学系は、半導体レーザ（図示省略）からの波長630nmの再生光を、絞り込みレンズ14を通して絞り込み、再生光スポット9として、前記ディスク6上に照射する。初期化光学系は、ハロゲンランプ15からの光を、投影レンズ17および波長選択フィルタ16を通して、波長420nm~480nmの初期化光として前記ディスク6上に照射する。初期化光は、その照射領域を前記再生光スポット9を含む領域に位置づけ、再生光と同時に照射する。再生光の入射エネルギー密度が初期化光の入射エネルギー密度よりも大きいから同時に照射しても支障ない。

【0016】なお、再生光でデータを読み取る時もしくはその前にフォトクロ層6bが初期化（閉環化）されていればよいので、初期化光の照射領域は図1の位置に限定されない。また、光情報記録再生装置にディスク6を挿入した時点で初期化光でディスク6の全面を走査して初期化してもよい。また、あるトラックを再生する前に当該トラックを1回転分だけ初期化光で走査して初期化してもよい。

【0017】初期化光学系は、再生光学系の記録再生光ヘッド（図示省略）と一体化してもよい。また、ディスク6に対して再生光学系の記録再生光ヘッド（図示省略）と反対側に初期化光学系を設置し、ディスク6の裏側から初期化光を照射するようにしてもよい。

【0018】図6に、再生光スポット9の入射パワー密度分布28と、再生光スポット9がディスク6上を走査した場合のフォトクロ層6bへの入射エネルギー密度分布20と、再生光スポット9がディスク6上を走査した場合のフォトクロ層6bからの透過パワー密度分布21と、再生光スポット径断面および実効スポット径断面とを示す。フォトクロ層6bからの透過パワー密度分布21は、入射エネルギー密度20に支配されるため、再生光スポット9がディスク6を走査する場合は、非対称分

布となる。従って、実効スポット径断面も非対称となる。

【0019】図7に、マークのあるディスク6上を再生光スポット9で走査した場合の再生信号10を示す。再生信号10は、いくぶん非対称になるが、十分な読出特性が得られる変調度になっていた。この変調度は、理想的な再生信号45の変調度よりは小さいが、従来（フォトクロロ層6bのないディスク）の再生信号12の変調度よりは大きくなっている。光学的分解能が向上したことが分かる。なお、再生信号10は、反射光量の変化を検出して得た。トラッキングは、案内溝を利用し、プッシュプル方式によって行う。あるいは、特開昭63-231738号公報や特開平1-019535号公報にあるサンプルサーボ方式を用いてもよい。焦点ずれ検出は、例えば特開昭63-231738号公報や特開平1-019535号公報に記載の前後差動検出方式を用いる。

【0020】ディスク6の構造を、特願平4-39363号公報に示すような多重干渉構造もしくはエタロン構造にすることにより、透過率特性のガンマ特性が強調され、さらに光学的分解能を向上できる。

#### 【0021】－第2実施例－

第1実施例では、閉環状態に初期化した後、再生を行っていた。これに対し、第2実施例では、開環状態に初期化した後、再生を行う。第2実施例のディスクおよび光学系は、図5と同様であるが、再生光はAr+レーザの波長458nmを用い、初期化光は波長選択フィルタ16により波長550nm～700nmを用いる。記録光は、Ar+レーザの波長458nmを用い、AO変調器やEO変調器によりデータの有無に対応して強度変調を行う。記録光と再生光が同じ波長であるが、記録時の光強度が再生時の光強度の5倍程度であるため、フォトクロロ層6bの透過率は100%近い値となり、記録時の実効スポットは入射光スポットと略同じになる。この第2実施例でも、前記第1実施例と同様に、光学的分解能を向上することが出来た。

#### 【0022】－第3実施例－

図8に、本発明の光情報記録媒体の第3実施例であるディスク3を示す。このディスク3は、レプリカ基板3aと、フォトクロロ層3bと、エンハンス層3cと、記録再生層3dと、保護層3eとから構成されている。レプリカ基板3aは、厚さ1.2mmのガラスである。フォトクロロ層3bは、ジアリールエテン誘導体Aとバインダの混合物を膜厚100nmに塗布したものである。エンハンス層3cは、膜厚200nmのSiNである。記録再生層3dは、膜厚100nmのTbFeCoの光磁気膜である。保護層3eは、膜厚100nmのSiNである。例えば特開昭57-88540号公報に記載の偏光差動検出法によって再生信号を得たところ、このディスク3でも、前記ディスク6と同様に、光学的分解能を向上することが出来た。

【0023】第1実施例～第3実施例では、記録再生層3d、6cとして相変化膜、光磁気膜の例を示したが、コンパクトディスクやレーザディスク等のプリピットでデータが記録されている媒体にも本発明を適用できた。この場合の光情報記録媒体の構造を図8の（b）に示す。

#### 【0024】－第4実施例－

第1実施例～第3実施例では再生光スポット9のみの実効的微小化を行ったが、第4実施例では、記録光スポットも実効的微小化を行い、微小マークを形成する。

【0025】図9に、ジアリールエテン誘導体Bの光異性化（閉環反応および開環反応と呼ばれる。）の前後の構造変化と透過スペクトルを示す。また、ジアリールエテン誘導体Aの透過スペクトルを示す（図1の曲線1、2と同じ）。ジアリールエテン誘導体Bは、閉環状態では、透過スペクトル曲線3に示すように、550nm以上の波長では吸収がない。そして、開環状態で、400～460nmの波長帯の光を照射すると、閉環状態に変化する。ジアリールエテン誘導体Bは、閉環状態では、透過スペクトル曲線4に示すように、532nm付近に吸収のピークを持つ。そして、閉環状態で、465nm～620nmの光を照射することにより、前記閉環状態に変化する。ジアリールエテン誘導体Aの閉環状態での透過スペクトル曲線1および閉環状態での透過スペクトル曲線2は、図1を参照して先に説明したものである。

【0026】図10に、本発明の光情報記録媒体および光情報記録再生装置の第4実施例のディスク4および光学系を示す。このディスク4は、レプリカ基板4aと、第1フォトクロロ層4bと、第2フォトクロロ層4cと、記録再生層4dと、反射層4eと、保護層4fとから構成されている。レプリカ基板4aは、厚さ1.2mmのガラスである。第1フォトクロロ層4bは、ジアリールエテン誘導体Aとバインダの混合物を膜厚100nmに塗布したものである。第2フォトクロロ層4cは、ジアリールエテン誘導体Bとバインダの混合物を膜厚100nmに塗布したものである。記録再生層4dは、膜厚75nmのInSe相変化膜である。反射層4eは、膜厚75nmのAl反射膜である。保護層4fは、膜厚200nmの紫外線硬化樹脂膜である。

【0027】光学系は、記録再生光学系および初期化光学系からなる。記録再生光学系は、半導体レーザからの波長630nmの記録光または2次高調波光源（SHG: Second Harmonics Generator）からの波長532nmの再生光を、絞り込みレンズを通して絞り込み、記録光スポットまたは再生光スポット19として、前記ディスク4上に照射する。初期化光学系は、ハロゲンランプ15からの光を、投影レンズ17および波長選択フィルタ16を通して、波長450nm～460nmの初期化光として前記ディスク4上に照射する。波長450nm～460nmの初期化光は、ジアリールエテン誘導体A

とジアリールエテン誘導体Bの両方を閉環化させる。

【0028】波長630nmの記録光に対して、第1フォトクロ層4bは、ジアリールエテン誘導体Aの閉環化による非線形光透過膜として作用する。また、第2フォトクロ層4bは、ジアリールエテン誘導体Bが閉環状態または閉環状態のいずれにあっても吸収がなく、無視できる。従って、第1フォトクロ層4bにより、記録光スポットの実効的微小化が行われる。一方、波長532nmの再生光に対して、第2フォトクロ層4cは、ジアリールエテン誘導体Bの閉環化による非線形光透過膜として作用する。また、第1フォトクロ層4bは、ジアリールエテン誘導体Aが閉環状態なら50%が吸収される。再生光パワーは記録光パワーに対して小さいので、閉環状態のジアリールエテン誘導体Aは、単なる減衰フィルタとして作用する。ここで、ジアリールエテン誘導体Aを、波長532nmでの吸収が可及的に小さくなるように、また、波長630nmに対する感度よりも波長532nmに対しての感度の方が大きくなるように最適化して合成すると、波長630nmの記録光の高いパワーに対して第1フォトクロ層4bの非線形透過特性を最適化しても、波長532nmの再生光の微弱なパワーに対してジアリールエテン誘導体Aが十分に閉環化し、第1フォトクロ層4bの透過率が増加し、再生光が第1フォトクロ層4bを十分に透過するようになる。従って、第2フォトクロ層4cにより、再生光スポットの実効的微小化が行われる。なお、上記感度とは、入射エネルギー密度の変化に対して透過率が変化する変化率であり、図2の透過率特性曲線の勾配に相当する。

【0029】ジアリールエテン誘導体Aを、波長630nmに対する感度よりも波長532nmに対しての感度の方が大きくなるように合成すると、再生光スポットに対して第1フォトクロ層4bでも非線形透過特性を得られるようになる。そこで、再生光スポットの微小化をエンハンスすることが出来る。また、第1フォトクロ層4bだけで記録光スポットと再生光スポットを微小化可能となるので、第2フォトクロ層4cを省略して、ディスク4の構造を簡略化することも可能になる。

【0030】ジアリールエテン誘導体A、Bの入射エネルギー密度の大小に対する複素屈折率の変化およびInSe相変化膜の記録前後の複素屈折率の変化を考慮して、多重干渉構造の最適化を行った結果、図11に示すようなディスク4の反射率スペクトルと記録再生層4dでの吸収率スペクトルが得られた。記録時において、入射エネルギー密度が小さい領域では、図11の記録時吸収率(P\_low)25により、波長630nmの記録光の記録再生層4dでの吸収率が低い。一方、入射エネルギー密度が大きい領域では、記録時吸収率(P\_high)26により、波長630nmの記録光の記録再生層4dでの吸収率が高い。そこで、実効的記録光スポットは入射光スポットより小さくなり、微小マークを記録することが

出来た。再生時においては、記録再生層4dの未記録部分からの反射光は、未記録部反射率(P\_high)27および未記録部反射率(P\_low)28により、入射エネルギー密度の大小にかかわらず高い反射を示す。一方、記録再生層4dの記録部分からの反射光は、記録部反射率(P\_high)29により、入射エネルギー密度が大きいときに低い反射を示し、記録部反射率(P\_low)30により、入射エネルギー密度が小さいときに高い反射を示す。さらに、フォトクロ層4b、4cでのスポット微小化が多重干渉効果により強調される。この結果、微小化された実効スポットのピーク強度部分がマーク部分に照射した領域だけ反射光が変化し、未記録部分からの反射光と実効スポットの据の部分についての反射光とは同程度に出来た。これにより、マーク列を再生したときに得られる反射光量の変化すなわち信号度変調度を、より大きくすることが出来た。

【0031】なお、図10ではフォトクロ層4b、4cの2層構造としたが、ジアリールエテン誘導体A、Bを同一バインダに混合し、1層構造にしても同等の効果が得られた。

#### 【0032】－第5実施例－

第5実施例は、上記第4実施例での記録波長と再生波長を入れ替える。すなわち、記録光の波長を532nmとし、再生光の波長を630nmとする。この場合でも、波長532nmの記録光は、波長630nmの再生光よりも高パワーで照射されるので、ジアリールエテン誘導体Aは完全に閉環化され、透過率が増加する。そして、光学的分解能を向上することが出来た。

#### 【0033】－第6実施例－

第1実施例～第5実施例では、記録光源や再生光源とは別の初期化光源を設けていたが、第6実施例では、記録光源を再生時の初期化光源に利用し、再生光源を記録時の初期化光源に利用する。

【0034】閉環化波長の光の照射に対して透過率が増加すると共に閉環化波長の光の照射に対しても透過率が増加する特性を持ったフォトクロミック材料を用い、閉環化波長または閉環化波長の一方を記録光の波長とし、他方を再生光の波長とする。これにより、記録光源や再生光源とは別の初期化光源を設けずに、記録光スポットおよび再生光スポットを実効的に微小化できる。例えば、媒体として図12に示すジアリールエテン誘導体Aを用い、閉環化波長である630nmを記録光の波長とし黄色半導体レーザを記録光源として用い、閉環波長である458nmを再生光の波長としArレーザを再生光源として用いる。また、例えば、媒体として図13に示すジアリールエテン誘導体Cを用い、閉環化波長である680nmを記録光の波長とし赤色半導体レーザを記録光源として用い、閉環波長である490nmを再生光の波長としII-VI属青色半導体レーザを再生光源として用いる。

【0035】図14に、光学系を示す。公知の2波長光ヘッドを用い、記録光スポット31が再生光スポット32より同ートラック33で先行するように配置した。トランシーバーは、記録光の波長について公知のブッシュブル方式を用いた。焦点ずれ検出方式は、公知の非点収差法を用いた。

【0036】記録時には、事前に再生光スポット32によって記録光に対する初期化を行う。この時、記録光パワーは、サーボ信号を検出できる程度の微弱光に設定する。記録光スポット31の後に初期化のための再生光スポット32が走査されるので、記録光スポット31による退色は生じない。ここで、再生光スポット32は、記録光スポット31に対して、波長比0.84だけスポット径が小さい。よって、記録光スポット31の照射領域の中で、再生光スポット32で走査されない半径方向については、十分初期化されない。このため、記録するトランクの前後のトランクも走査して完全な初期化を行う。この場合、3回転待ちの後、記録パルスに対応した記録光の強度変調を行い、記録を行うことになる。これにより、記録時においても、記録光スポット31を実効的に小さくできるので微小マークを安定に記録できる。

【0037】初期化のための回転待ちを1回転にするためには、図15に示すように、再生光スポット32を隣接する3トランクで3スポットにし、記録するトランクの前後のトランクも走査させる。再生光スポット32の径は狭トランク化のためにトランクピッチ35より大きいから、3スポットの半径方向の照射位置が重なり、記録光スポット31の領域を完全に初期化できる。3スポットの形成方法は、回折格子を用いるか、3ビームアレイ半導体レーザを用いる。なお、3スポットの各信号について演算を行い、目標トランクの信号を得る狭トランク化技術であるクロストークキャンセラ（特開平4-69820号）と組み合わせてもよい。

【0038】記録光スポット31はガウス分布であり、その裾の部分が記録膜まで透過しても、エネルギーが十分小さいので、光情報記録のように記録マーク形成に温度の閾値を持つ場合、記録光スポット31の裾の部分の影響は無視できる。従って、記録するトランクの前後のトランクを必ずしも走査しなくともよい。そこで、図16に示すように、再生光スポット32を同ートラック33で3スポットにし、記録光スポット31に先行している再生光スポット34で記録光に対する初期化を行えば、初期化のための回転待ちなしに記録することが出来る。

【0039】再生時は、読み出す部分は先に記録された部分なので、記録光によって既に再生光に対する初期化が行われている。再生光スポット32の径は、記録光スポット31より小さいので、再生光スポット32の照射領域は全て初期化される。従って、通常は、再生時の回転待ちは不要である。但し、ディスク面が日光などに長

時間さらされていた場合、退色している可能性がある。そこで、再記録されないような微弱なパワーの記録光スポット31を再生前に照射し、初期化するのが好ましい。この場合でも、記録光スポット31は再生光スポット32に先行してディスク面を走査しているので、回転待ちは不要である。しかしながら、微弱なパワーの記録光スポット31による1回の照射では、初期化が十分でない可能性がある。そこで、回転待ちは必要なるが、微弱なパワーの記録光スポット31による数回の照射で完全に初期化するのが好ましい。

#### 【0040】－第7実施例－

フォトクロミック材料の閉環状態での透過スペクトルおよび閉環状態での透過スペクトルは、閉環化波長の光と閉環化波長の光とを同時に照射した場合、その強度比によって変化する。そこで、記録光や再生光と同時に初期化光を照射できる場合、それによってフォトクロミック層の透過特性をコントロールできる。すなわち、感度を最適化することが出来る。例えば、図3における透過パワー特性曲線は、再生光と同時に初期化光を適当なパワーで照射することにより、横軸方向にシフトする。これにより、初期化光を適当なパワーで同時に照射することにより、再生光のパワーがフォトクロミック材料の非線形特性からずれるような場合や、半導体レーザのように光源の波長が温度変動などによりドリフトしてしまう場合でも、スポット微小化を最適化することが出来る。

#### 【0041】－第8実施例－

図17は、再生波長532nm、絞り込みレンズ開口数0.55の再生光スポットを、線速度10m/s、再生パワー設定1.65mWで、定常照射している場合において、再生光スポットがx=2μmの位置にある瞬間での走査方向の再生光入射パワー密度分布38および再生光スポットによる定常エネルギー密度分布41を示す。初期化光による定常エネルギー密度分布42については後述する。図18は、同じく、半径方向の定常エネルギー密度分布41-1、41-2を示す。定常エネルギー密度分布41-1はx=1μmの位置での半径方向断面であり、定常エネルギー密度分布41-2はx=2μmの位置での半径方向断面である。図19は、定常照射時における入射スポットのパワー密度分布38sと、ジアリールエテン誘導体Bを透過した出射光スポットのパワー密度分布37sとを示す。但し、比較のため、両者を規格化してある。また、入射スポットのパワー密度分布38sに座標を合せた出射光スポットのパワー密度分布82を示す。初期化光を同時に照射した場合の出射光スポットによるエネルギー密度分布44については後述する。

【0042】走査方向については、図17のエネルギー密度分布41から分かるように、スポットの後方では、エネルギー密度が高くなる。このため、図19の出射光スポットのパワー密度分布37s、82から分るよう

に、スポットの後方では、スポットの微小化は小さくなり、形状は非対称になる。半径方向については、図18のエネルギー密度分布から分るように、対称な分布となる。

【0043】第8実施例では、走査方向について、スポットの後方でも実効スポットの微小化を図り、スポット形状を対称化する。

【0044】図20に、第8実施例のスポット配置図を示す。波長532nmの再生光スポット39の後半部分にオーバーラップさせて、波長458nmの初期化光スポット40を配置する。そして、再生光スポット39の後方での再生波長の高いエネルギー密度による開環化が進行しないように、初期化光の照射パワーを設定する。図17の42は、前記初期化光スポット40によるエネルギー密度分布を示している。

【0045】図21に、再生光スポット39の照射による透過率分布83と、初期化光スポット40の照射による透過率分布84と、両者の同時照射による透過率分布43とを示す。再生光スポット39の後方では、再生光スポット39と初期化光スポット40の同時照射になるので、透過率分布43となり、再生光スポット39の後方でもスポットの微小化が可能となった。また、スポット形状の対称化も可能となった。図19の44は、再生光スポット39と初期化光スポット40の同時照射の場合の出射スポットのエネルギー密度分布を示しており、スポット形状が対称化されていることが分る。以上の結果、再生信号は、図7に示す理想の再生信号波形45に近いものが得られた。

【0046】なお、初期化光で、焦点位置ずれ信号およびトラック位置ずれ信号を検出してもよい。

【0047】－第9実施例－

第9実施例は、光学的超解像スポットを用いて、さらにスポットの微小化を行う。図22において、再生光スポット47の裾の部分を初期化光双峰スポット46でマスクすることで、再生光スポット47の裾部分での透過率の増加を抑え、中心部分だけ再生光が透過するようにし、スポットを微小化する。初期化光双峰スポット46は、特公平3-65012号公報に記載のように、初期化光の光路中に、図に示すようなマトリックス状の双峰スポット用空間フィルタ（位相フィルタ）48を挿入することで得られる。第9実施例では、第8実施例よりも実効スポットを20%微小化できた。

【0048】－第10実施例－

第10実施例は、図23に示すように、再生光の光束の中心を遮蔽する超解像スポット用空間フィルタ49を挿入し、再生光スポット50を超解像スポットに形成する。再生光スポット50を超解像スポットに形成すると、メインロープ51についてはスポット径が小さくなるが、サイドロープ52の増加が再生時に問題となる。そこで、このサイドロープ52の照射部分の透過率が増

加しないように、初期化光双峰スポット46でサイドロープ52の影響を打ち消す。第10実施例では、第9実施例よりも実効スポットをさらに20%微小化できた。

【0049】－第11実施例－

第11実施例は、記録再生光を複数個設け、複数のトラックに各々の光スポットを位置づけることにより、複数の情報を同時に記録再生する並列記録再生方式（特開昭63-231738号）に、本発明を適用したものである。

【0050】図24に、2ビーム並列記録再生方式を示す。ディスクは、図5に示したディスク6を用いる。初期化光スポット40が2つの記録再生光スポット53を含むようにするために、波長458nmの初期化光束径を、波長630nmの再生光束径よりも小さくすることで、実効的開口を小さくしている。すなわち、再生光の開口数0.55に対し、初期化光の実効開口数を0.4としている。これにより、2つの記録再生光スポット53が走査する領域を、同時に初期化することが出来る。

【0051】また、初期化光を記録再生時に同時に照射することにより、スポット微小化のエンハンスが可能となる。すなわち、再生光を低パワーで照射する再生時においては、初期化光を弱いパワーに設定して、スポットが微小化される条件を成立させ、記録光を高パワーで照射する記録時においては、初期化光は強いパワーに設定して、スポットが微小化される条件を成立させ、記録時、再生時ともにスポットを微小化する。

【0052】－第12実施例－

第12実施例は、図25に示す遮光板54を、図24に示す初期化光束中に挿入し、図26に示すような超解像スポットの初期化光スポット40'をディスク上に半径方向に形成するものである。初期化光スポット40'の2つの谷55を、それぞれ2つの記録再生光スポット53に位置づけることによって、半径方向の実効スポットを更に微小化でき、狭トラック化を実現できる。

【0053】なお、図15に示した3再生光スポット方式に対しても、上記超解像スポットの初期化光スポットを用いて、再生光スポットの微小化を行うことが出来る。また、記録光スポットについても、超解像スポットの初期化光スポットを用いることで、微小マークを形成できる。

【0054】－第13実施例－

記録時または再生時において、スポット走査速度すなわち線速度に対して、照射スポットの大きさを時間換算した時間よりも十分小さい時間で、変調データの検出点において、照射パワーの変調を行う。このように短パルス照射することで、形成される照射エネルギー密度分布は、入射パワー密度分布とほぼ同じになり、図3、図4に示したような静止時における微小化スポットと同様な微小化スポットを走査時にも得られる。

【0055】図27に、第13実施例を示す。記録光、

再生光および初期化光の波長、媒体構成は、第8実施例と同じである。ディスクフォーマットは、公知のサンプルサーボフォーマットを用いた。データの記録再生は、あらかじめサンプル領域56で検出された記録再生タイミングすなわち格子点57の位置において離散的に行われる。図27では、公知のNRZ(Non-Return-to Zero)変調符号を用いた場合について示してある。

【0056】記録時には、変調データの“1”に対応する格子点に、マーク58を記録する。再生時には、格子点において、駆動パルス59でパルス照射を行う。パルス照射条件は、照射パワー1.65mW、パルス幅20nsである。このパルス照射条件では、記録膜に与えられるエネルギーは記録条件より十分小さく、マークは破壊されず、マークも形成されない。一方、フォトクロミック材料上の照射エネルギー密度分布60は、入射スポット分布61、61'ほぼ相似であり、対称な形状を示す。ここで、再生時のデータ検出を格子点パルスの後エッジ位置で行うとする。この時、照射パルスの立ち下がりエッジ部62での、フォトクロミック材料膜透過後の実効微小化スポット分布63は、マークの有無を検出するに十分に微小化( $\times 0.7$ )され且つ対称な分布となった。

【0057】得られた再生信号64の離散値65は、十分に振幅判別できるレベルとなった。そこで、スライスレベル66によってレベル判別され、検出データ67が高い信頼性をもって得られた。

【0058】なお、本方式は、フォトクロミック材料に限定されず、通常の3次の非線形光学効果を示す媒体(すなわち、屈折率が光強度に比例して変化する非線形屈折率項を持つ媒体、例えば、色素CuPc(銅-フタロシアニン)、微粒子CdSe等の吸収飽和媒体)にも有効である。これは、通常の3次の非線形光学効果を示す媒体において吸収飽和の現象が生じるには緩和時間を要することから、その緩和時間内では、フォトクロミック材料と同様に、光照射エネルギー密度に非線形光透過現象が支配されるからである。

【0059】さらに、高密度化を行うために、前記第8実施例、第9実施例および第10実施例を併用してもよい。例えば図23に示すように初期化光双峰スポット46を超解像スポットの再生光スポット50にオーバーラップさせると共に、図27に示すように初期化光駆動パルス68で初期化光双峰スポット46を照射することで、再生光スポット50の周辺部分を透過率が低い状態(閉環状態)とし、中心部分だけを透過率の著しく高い状態にできるので、さらに実効スポットは微小化され、高分解能の再生信号が得られた。

【0060】なお、サンプル領域56は、トラック位置ずれ検出信号のためのサンプルピット69、データ記録再生タイミング抽出のためのクロックピット、アドレス情報のためのアドレスピットなどが予め作り付けられた

プリピットで構成されている。プリピットの間隔は、データ領域の密度で決まるマーク間隔よりも広めに設定しておく。このように設定することで、実効スポットが微小化されていない場合でも、確実に上記3つの信号を検出できるようになるのが好ましい。

#### 【0061】-第14実施例-

第14実施例は、フォトクロミック材料の光異性化反応の温度依存性を利用して、スポット微小化の最適化、実効的光スポットの微小化のエンハンス、スポット形状の対称化を行うものである。

【0062】公知の「光メモリシンポジウム'92 入江、フォトクロミック光情報記録媒体—非破壊読み出しの試み」にあるように、図28に示すジアリールエテン誘導体Dは、バインダとの相互作用によって、その閉環反応が温度の影響を受ける。例えばバインダとしてポリメタクリル酸を用いた場合、図29に示すように、閉環化反応が温度の上昇と共に促進される。特に温度が120°C以上になると、ポリメタクリル酸の相転移温度Tgを越えて相互作用が小さくなり、閉環反応が促進される。これは、非線形光透過特性に、温度の閾値が存在することを示す。

【0063】第14実施例の構成は、図5と同様であるが、バインダとしてポリメタクリル酸を用いる。また、記録再生光はAr+レーザの波長458nmを用い、初期化光は波長選択フィルタ16により波長500nm~630nmを用いる。

【0064】記録再生光スポットが照射された部分での温度分布は、ほぼエネルギー密度分布を反映している。よって、非線形光透過特性は、図2に示した温度依存性を示さない場合に比べて、図30に示すように、エネルギー密度の閾値70を持つことになり、エネルギー密度に対する透磁率の変化(図30中の勾配)を大きくすることが出来る。その結果、実効的スポットを更に微小化することが出来る。

#### 【0065】-第15実施例-

第15実施例は、第8実施例に温度依存性を組み合わせたものである。第15実施例の構成は、図20と同様であるが、バインダとしてポリメタクリル酸を用いる。また、再生光は波長532nmを用い、初期化光は波長選択フィルタ16により波長458nmを用いる。これにより、図31に示すように、温度による閉環化の閾値が存在するので、再生光スポットの後縁部での透過率の変化の勾配71が大きくなり、スポットの微小化がエンハンスされる。

#### 【0066】-第16実施例-

第16実施例は、光を用いないで初期化を行うものである。公知の「Darcy, P. J. et al, J. Chemical. Society, Perkin 1, 1981, 202」に示されるように、フォトクロミック材料には、閉環反応が熱によって生じ、閉環反応が光によって生じるものがある。例えば図32に示す

フルギド誘導体は、閉環反応が120°C以上の熱によって生じ、閉環反応が光によって生じる。

【0067】そこで、第16実施例では、初期状態を着色状態である閉環状態とし、閉環反応すなわち退色化に必要な波長532nmの再生光を用いる。定常スポット照射時のエネルギー密度分布は、図17、図18、図19と同様になる。ただし、図17中の初期化光によるエネルギー密度分布42の代わりに、図33に示すように、再生光自体の温度分布72を考慮する。再生光スポットによるエネルギー密度分布41はフォトクロミック材料の退色を支配し、再生光自体の温度分布72は着色を支配する。すなわち、再生光入射スポット分布73の中央の退色領域74では退色化されるが、再生光スポットの後方の着色領域75では温度が温度しきい値83を越えるので、再び着色される。このため、実効スポットが微小化される。また、再生光スポットの走査後の領域は、着色状態すなわち初期化状態になるので、2回目以降の初期化は必要なくなり、ディスク出荷時に初期化しておけば、目標トラック再生時における初期化のための回転待ちが必要なくなる。

【0068】なお、図34に示すように、記録再生層に再生光に対する吸収を持たせると共に記録再生層で発生した熱のフォトクロ層への熱伝導を利用して、温度分布を制御してもよい。このようにすることで、ディスク出荷時に初期化を行わなくても、再生光スポットの走査による初期化が可能となる。

【0069】—第17実施例—

フォトクロミック材料を記録生成層に用いることが出来る。例えばフォトクロミック材料の閉環状態を記録部とし、閉環状態を未記録部とする。再生時には、閉環波長の再生光を用い、記録部と未記録部の透過率または反射率の変化を検出する。この場合、再生光によって記録部が閉環化され、データが破壊されてしまう。そこで、閉環化を行う記録光も弱いパワーで同時に照射し、強いパワーの再生光照射によって記録部だけで光吸収が行われることを利用し、それによって生じた熱によって記録光による閉環化が同時に生じるようにし、データの破壊を防止する（すなわち、光定常状態でデータを再生する）。記録時には、記録光だけを強く照射する。消去時には、再生光だけを強く照射する。非線形光透過層としてのフォトクロ層には、記録光照射によって閉環化が行われないか又は温度が上昇しても閉環化の量子収率が記録再生層よりも小さいフォトクロミック材料を用いる。以上により、フォトクロミック材料を記録再生層に用い、データを破壊せずに読み出しえ、さらに、実効的スポットを微小化でき、高分解能の記録再生が可能となる。

【0070】—第18実施例—

第18実施例は、2波長多重記録再生方式に前記第17実施例を適用したものである。図35に、第18実施例

の構成を示す。ディスク350は、基板351と、第1のフォトクロ層771と、第1の記録生成層761と、中間層352と、第2のフォトクロ層772と、第2の記録生成層762と、反射層353とから構成されている。記録生成層761、762には、データ破壊されない程度の高い温度しきい値を持たせるために、ジアリールエテン誘導体と相互作用が大きく、相転移温度Tgが高いポリメタクリル酸をバインダとして、ジアリールエテン誘導体C、ジアリールエテン誘導体Aを各々用いた。非線形光透過層としてのフォトクロ層771、772には、記録再生層761、762におけるよりもジアリールエテン誘導体との相互作用が小さい（温度依存性が小さい）ポリスチレンをバインダとして、ジアリールエテン誘導体C、Aを各々用いた。

【0071】図36に、吸収スペクトルを示す。ジアリールエテン誘導体C、Aの閉環状態の吸収スペクトルは、略同一形状であり、吸収スペクトル76となる。このため、波長458nmで、記録再生層761、762における記録およびフォトクロ層771、772の初期化を行うことが出来る。また、波長680nmを第1の記録再生層761の再生波長とし、波長630nmを第2の記録再生層762の再生波長とした。そこで、上記光定常状態を用いた再生時における記録再生層761の記録部の吸収スペクトルは、吸収スペクトル80となる。また、上記光定常状態を用いた再生時における記録再生層762の記録部の吸収スペクトルは、吸収スペクトル81となる。

【0072】記録時は、記録光を焦点合わせにより目標の記録再生層761または762に絞り込み、強いパワーで照射し、記録を行う。図35は、第1の記録再生層761に記録を行っている状態である。第1の記録再生層761と第2の記録再生層762は、絞り込みレンズ354の焦点深度より十分離れているため、第2の記録再生層762には、拡散した光が照射され、誤って記録されることはない。さらに、第2のフォトクロ層772によって、照射強度の弱い光は透過率が低く遮断されるので、第1の記録再生層761と第2の記録再生層762の間における記録光の遮断が行われ、これによってもデータ破壊を防ぐことが出来る。

【0073】再生時は、再生する目標の記録再生層761または762に焦点を位置づけ、再生光と記録光の同時照射による光定常照射再生を行う。この場合、フォトクロ層771、772では、再生光による高温部においても、閉環化の温度依存性が小さいので、閉環化が閉環化より勝り、スポットの微小化が行われる。図37に、再生光スポットが微小化されている状態を示す。なお、ここでは、第13実施例で示した短パルス照射をも用いた。

【0074】再生時には再生光と記録光の同時照射が行われるため、フォトクロ層771、772を初期化しな

くてもよい。但し、ここでは、初期化も行った。初期化は、記録光を各フォトクロ層 771, 772 に位置づけた状態で、記録時より十分に弱いパワーで照射する。フォトクロ層 771, 772 は、膜の温度が低い領域で、記録再生層 761, 762 より閉環化の量子収率が大きいので、記録再生層 761, 762 に記録を行うことなく、初期化することが出来る。なお、フォトクロ層 771, 772 は、各記録再生層 761, 762 と焦点深度内にあるので、焦点位置は記録再生層 761, 762 またはフォトクロ層 771, 772 のいずれかに合わせればよい。

【0075】2つの記録再生層 761, 762 は、図36に示すように、互いの再生波長に対し吸収をもつてるので、目標の記録再生層を再生しているときに、他の記録再生層のマークからの反射光または透過光の漏れ込み（すなわち、層間クロストーク）によって、データの読み出しエラーを生じる可能性がある。しかし、記録再生層 761, 762 の間が焦点深度より十分離れているので、図35に示すように、フォトクロ層が光の漏れ込みを防止する。このため、層間クロストークを低減することが出来た。

【0076】消去時は、再生光だけを強く照射すればよい。

【0077】以上のように、2波長多重記録再生方式において、スポットの微小化が可能となり、高密度記録再生が可能となった。また、記録時に問題となる他の記録再生層のデータ破壊を防止できた。さらに、再生時に問題となる層間クロストークを低減することが出来た。

【0078】－第19実施例－

第19実施例は、記録再生時に最適な微小スポットが得られるように学習する機能を有するものである。図38に、第19実施例の記録再生系の概略構成図を示す。この記録再生系の構成は、前記第16実施例に相当するものである。ただし、参考のために、外部初期化光源を備えた構成も図に加えてある。各光源 381, 382 から出た光束は、超解像形成のための空間フィルタ 383, 383 を通り、ビームスプリッタ 384 で1光束になり、ガルバノミラーおよび絞り込みレンズを通して、ディスク上に照射される。ここで、光源が半導体レーザの場合は、光束を、カップリングレンズによって平行光にし、ビーム整形プリズムによって円形光束にする。また、光源がArレーザ、SHGレーザの場合は、AO変調器等の強度変調器を用いて外部信号により強度変調を加える。

【0079】ディスクからの反射光は、偏光ビームスプリッタ 385 によって受光系へ導かれ、記録光、再生光は、それぞれ記録光AF、TR検出 386、再生光AF、TR検出 387 および学習信号差動検出系 388、データ信号差動検出系 389 に導かれる。干渉フィルタは、記録光と再生光とが互いに他の系に漏れ込まないように

透過波長を制限する。

【0080】信号差動検出系 388, 389 は、光磁気信号も検出できるように差動検出系からなり、差信号と和信号とを電気信号として出力する。

【0081】図39に、第19実施例の記録再生時の動作の概略フロー図を示す。ユーザがディスクを挿入すると、焦点サーボおよびトラッキングサーボが起動される。この時点で、第1の学習として、特定領域での記録再生学習を行う（391）。特定領域としては、例えばディスクの最内周または最外周のユーザ領域外の領域を用いることが出来る。ここで、これらの領域では、アドレスを検出できなくても、外部スケール等により位置づけ出来るので、確実に学習を行うことが出来る。次に、アドレス検出した後、記録または再生を行うトラックに位置づけ、第2の学習として、当該トラックでの学習を行う（392）。学習領域の例としては、図40に示すように、5インチ光ディスク ISOフォーマットである連続サーボ方式のセクタフォーマットにおいて、例えばDATA部の先頭領域、VFO領域の一部または前に設ける。なお、前記第1の学習および第2の学習は、両方を行ってもよいし、一方のみを行ってもよい。

【0082】そして、学習の結果として得られた記録再生時の最適スポット微小化条件を基に、記録（393）または再生（394）を行う。なお、記録（393）では、公知の「記録試し書き」により記録再生層に実際に書き込みを行い、最終的な記録条件を設定する。また、記録後にリード・アフター・ライトを行い、ベリファイを行う。

【0083】上位からの指令で次のデータを他のトラックに記録する場合は、当該トラックで再び学習を行う（392）。一方、線速度によって変化する記録再生条件を予め求めておき、トラックアドレスから線速度を求め、それに応じて記録再生条件の設定を変更してもよい（396）。

【0084】図41に、学習内容および記録再生条件の概要を示す。また、図42に、学習動作のフロー図を示す。上記第1の学習および第2の学習の内容は、学習1および学習2からなっている。学習1は、反射率測定（411）によるフォトクロ層（非線形光透過膜）の透過率変化の測定である。学習2は、再生信号の変調度測定（412）である。スポット間隔測定（421）が含まれる場合もある。学習によって得られる記録または再生条件は、初期化パワー（413）、記録または再生パワー（414）である。また、第4実施例～第10実施例のように初期化光を記録再生光と同じように絞り込みレンズを通してディスク上に絞り込む場合は、スポット間隔測定（421）を行い、公知の複数スポット位置合せ方法（特開昭63-231738）を用いることにより、最適なスポット間隔を設定する（415）。また、第13実施例に示したように、記録または再生時に短バ

ルス照射を行う場合は、スポット間隔測定（421）を行い、2つの光スポットのパルス照射タイミングすなわちパルス位置、幅を設定する（416）。学習の結果、高分解能再生を行う条件を設定する。また、実効的記録光スポットの最適微小化条件を設定する。

【0085】次に、上記特定領域または学習領域において、フォトクロロ層についてスポット微小化に十分な非線形透過特性を有しているかをチェックすると共に、初期化光、記録光、再生光の最適パワーを学習する原理を説明する。図43に、学習1の原理を示す。初期化後の未記録部反射信号振幅レベル431と、再生光の照射によって退色した再生後の未記録部反射信号振幅レベル432とが、予め設定した上限レベル433と、下限レベル434とを越えていることをチェックするか、あるいは、再生光パワーで規格化した振幅レベルの変調度が、変調度の下限435を越えていることをチェックする。

【0086】図47に、再生時でのスポット微小化を行う場合の学習のタイムチャートを示す。ディスク回転の1周目において、再生パワーを階段関数で増加させ、再生光の再生信号が下限値に達したところの再生パワーを保持し、上記学習領域を開環状態にする。2周目では、初期化パルス470を階段関数で増加させ、初期化（閉環化）を行い、その初期化した部分に再生光を照射し、再生光に対する反射強度を検出し、初期化状態をモニタする。モニタパルス471の位置は、初期化光スポットと再生光スポットの間隔を考慮して、時間差 $\tau$ をずらす。初期化パワーの増加と共に、閉環化が進む。そして、上限値を越えた場合、このディスクがスポット微小化に必要な非線形透過特性を有する、と判断する。

【0087】図46に、学習回路の例を示す。オートゲインコントロールアンプ461は、検出信号を再生光パワーに対し規格化する。サンプルホールド回路462は、閉環化が飽和した状態での反射検出信号Cをホールドする。サンプルホールド回路462のホールド値を基準値とし、再生光を階段状に増加させ、開環状態をチェックする。除算器463は、閉環状態の反射光量に対しての変化率を出力する。この変化率が、変化率リミット472よりも大きければ、目標とするスポット微小化が可能となるので、この時の再生パワーを設定するようになる。学習1により、再生するディスクのフォトクロロ層が再生回数の増加と共に劣化し、図2に示した非線形光透過特性が変化しても、最適の初期化パワー、再生パワーを設定でき、高分解能再生が可能となった。

【0088】また、記録時において記録スポットを微小化させる場合についても、上記と同様に学習を行う。ただし、図8の（b）に示すようなROMディスクを除き、記録再生を行う媒体では、記録パワーを学習する場合にマークが記録されてしまうから、光磁気膜のように外部磁場を印加しないとマークが記録されない性質を用いる。また、学習領域は、記録膜を付けないで、アルミ

反射膜のみを作り付けておいてもよい。

【0089】図44、図45に、学習2における変調度測定の原理を示す。図44は、再生信号の原波形の変調度を測定することによりスポットの微小化の度合いを調べる場合である。学習領域には、予め凹凸ピットによって、マークピッチの変化するマーク列440が形成されている。初期化パワー、再生（記録）パワーを交互に変化させ、最疎マーク列の変調度Aを図46に示すようにホールドし、このホールド値に対する最密マーク列の変調度B/Aを除算器464で求め、その値が、許容マーク変調度のリミット465より大きいか又は最大となる上記設定値を求める。これにより、実効スポットを最小にすることが出来る。

【0090】図45は、孤立マークの再生信号の立ち上がり又は立ち下がりの勾配の測定からスポット微小化の度合いを調べるべく、微分信号の変調度を測定する場合である。実効スポット微小化を調べるためのもう一つの手段として、スポットがマークを走査した時の再生信号の傾き（すなわち、一階微分信号の振幅がスライスレベル451を越えた場合に、最適の設定パワーが求まる。

【0091】学習に必要な検出信号は、図38における光磁気用光学系では、反射率測定では和信号を用い、変調信号による学習では差信号を用いる。但し、光磁気以外の位相ピットを用いたリードオンリメモリ（ROM），相変化ディスク、穴あけ型ディスク等では和信号を用いる。

【0092】

【発明の効果】本発明の光情報記録媒体および光情報記録再生装置によれば、光スポットが実効的に微小化されるため、光学的分解能以下の記録密度で情報を記録再生可能となる。また、光磁気ディスクに限定されなくなる。さらに、実効的な光スポットを対称化することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】ジアリールエテン誘導体Aの光異性化の前後の構造変化と透過スペクトルの説明図である。

【図2】閉環状態のジアリールエテン誘導体Aの膜に波長630nmの光を照射した場合の透過率特性図である。

【図3】閉環状態のジアリールエテン誘導体Aの膜に波長630nmの光を照射した場合の透過パワー特性図である。

【図4】入射光スポットと透過光スポットの光強度の分布を規格化して重ねて示した説明図である。

【図5】本発明の光情報記録媒体および光情報記録再生装置の第1実施例のディスクおよび光学系の構成図である。

【図6】再生光スポットの入射パワー密度分布とフォトクロロ層への入射エネルギー密度分布とフォトクロロ層からの透過パワー密度分布と再生光スポット径断面および実

効スポット径断面とを示す説明図である。

【図 7】マークのあるディスクを再生光スポットで走査した場合の再生信号の例示図である。

【図 8】本発明の光情報記録媒体の第 3 実施例であるディスクおよび ROM 構造ディスクの構成図である。

【図 9】ジアリールエテン誘導体 B の光異性化の前後の構造変化と透過スペクトルの説明図である。

【図 10】本発明の光情報記録媒体および光情報記録再生装置の第 4 実施例のディスクおよび光学系の構成図である。

【図 11】第 4 実施例のディスクの反射率スペクトルと記録再生層での吸収率スペクトルの説明図である。

【図 12】ジアリールエテン誘導体 A の光異性化の前後の透過スペクトルの説明図である。

【図 13】ジアリールエテン誘導体 C の光異性化の前後の構造変化と透過スペクトルの説明図である。

【図 14】第 6 実施例の光学系の第 1 の構成図である。

【図 15】第 6 実施例の光学系の第 2 の構成図である。

【図 16】第 6 実施例の光学系の第 3 の構成図である。

【図 17】第 8 実施例での走査方向の再生光入射パワー密度分布および再生光スポットによる定常エネルギー密度分布の説明図である。

【図 18】第 8 実施例での半径方向の再生光スポットによる定常エネルギー密度分布の説明図である。

【図 19】第 8 実施例での定常照射時における入射スポットのパワー密度分布と出射光スポットのパワー密度分布の説明図である。

【図 20】第 8 実施例のスポット配置図である。

【図 21】第 8 実施例での再生光スポットの照射による透過率分布と初期化光スポットの照射による透過率分布と両者の同時照射による透過率分布とを示す説明図である。

【図 22】第 9 実施例の原理説明図である。

【図 23】第 10 実施例の原理説明図である。

【図 24】2 ピーム並列記録再生方式の説明図である。

【図 25】遮光板の説明図である。

【図 26】遮光板による超解像スポットの説明図である。

【図 27】第 13 実施例の原理図である。

【図 28】ジアリールエテン誘導体 D の光異性化の前後の構造変化と透過スペクトルの説明図である。

【図 29】ジアリールエテン誘導体 D の閉環化反応の温度特性図である。

【図 30】エネルギー密度の温度による閾値の説明図である。

【図 31】温度による閉環化の閾値の説明図である。

【図 32】フルギド誘導体の光異性化の前後の構造変化と透過スペクトルの説明図である。

【図 33】再生光自体の温度分布の説明図である。

【図 34】記録再生層で発生した熱のフォトクロ層への

熱伝導の説明図である。

【図 35】第 18 実施例の構成図である。

【図 36】第 18 実施例にかかる吸収スペクトルの説明図である。

【図 37】再生光スポットが微小化されている状態を示す説明図である。

【図 38】第 19 実施例の記録再生系の概略構成図である。

【図 39】第 19 実施例の記録再生時の動作の概略フロー図である。

【図 40】連続サーボ方式のセクタフォーマット図である。

【図 41】学習内容および記録再生条件の概要説明図である。

【図 42】学習動作のフロー図である。

【図 43】学習 1 の原理図である。

【図 44】学習 2 における変調度測定の原理図である。

【図 45】学習 2 における変調度測定の別の原理図である。

【図 46】信号検出後の学習回路の構成図である。

【図 47】学習 1 についての各回路要素の信号のタイムチャート図である。

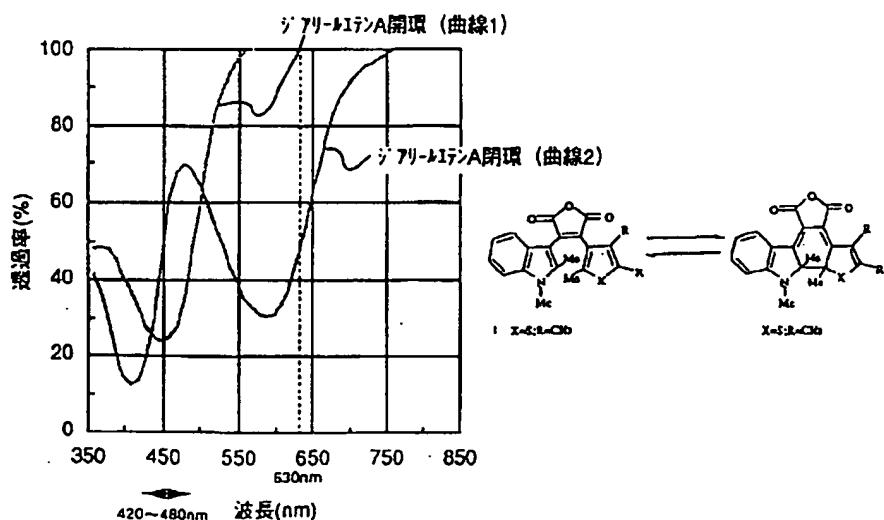
#### 【符号の説明】

3	ディスク
3 a	レブリカ基板
3 b	フォトクロ層
3 c	エンハンス層
3 d	記録再生層
3 e	保護層
4	ディスク
4 a	レブリカ基板
4 b, 4 c	フォトクロ層
4 d	記録再生層
4 e	反射層
4 f	保護層
6	ディスク
6 a	レブリカ基板
6 b	フォトクロ層
6 c	記録再生層
6 d	反射層
6 e	保護層
9	再生光スポット
10	再生信号
12	従来の再生信号
14	絞り込みレンズ
15	ハロゲンランプ
16	波長選択フィルタ
17	投影レンズ
19	記録光スポットまたは再生光スポット
20	入射エネルギー密度分布

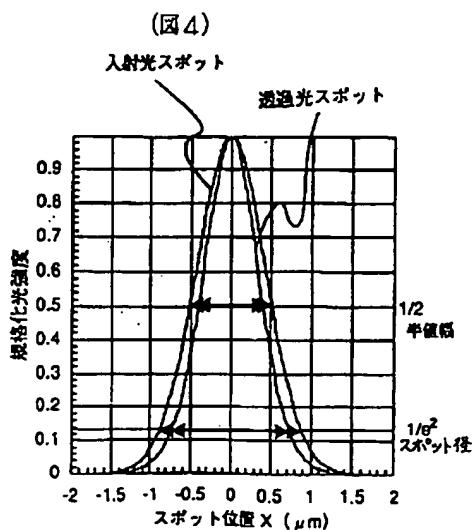
3 1	記録光スポット	5 3	記録再生光スポット
3 2	再生光スポット	5 4	遮光板
3 3	トラック	3 5 0	ディスク
3 4	先行再生光スポット	3 5 2	中間層
3 9	記録再生光スポット	3 5 3	反射層
4 0	初期化光スポット	3 5 4	絞り込みレンズ
4 5	理想の再生信号	7 6 1	第1の記録再生層
4 6	双峰スポット	7 6 2	第2の記録再生層
4 7	再生光スポット	7 7 1	第1のフォトクロロ層
4 8	双峰スポット用空間フィルタ	7 7 2	第2のフォトクロロ層
4 9	超解像スポット用空間フィルタ		

【図1】

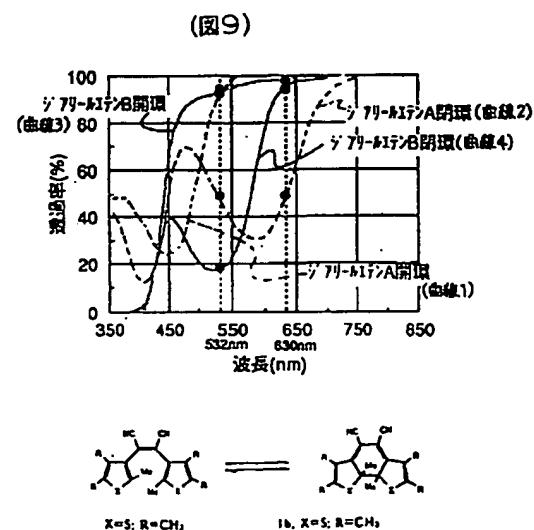
(図1)



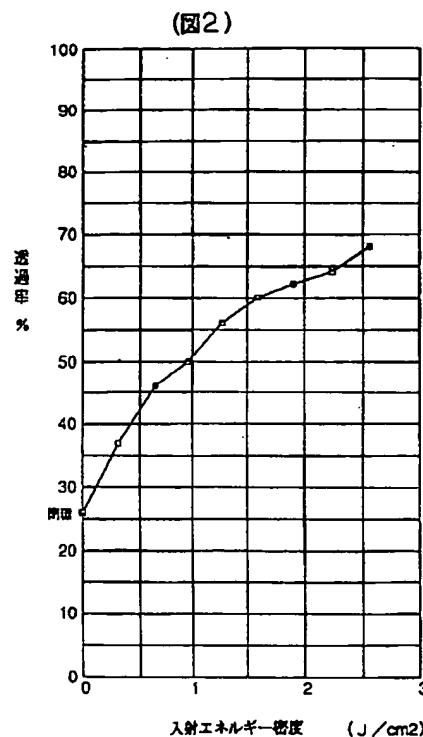
【図4】



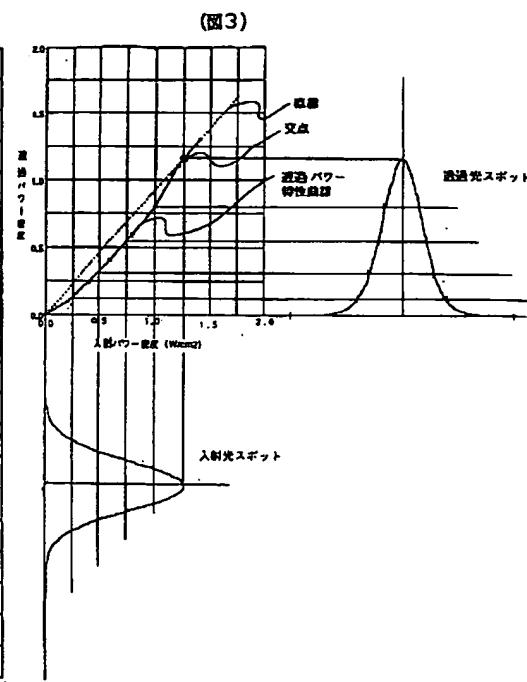
【図9】



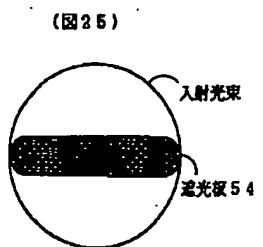
【図2】



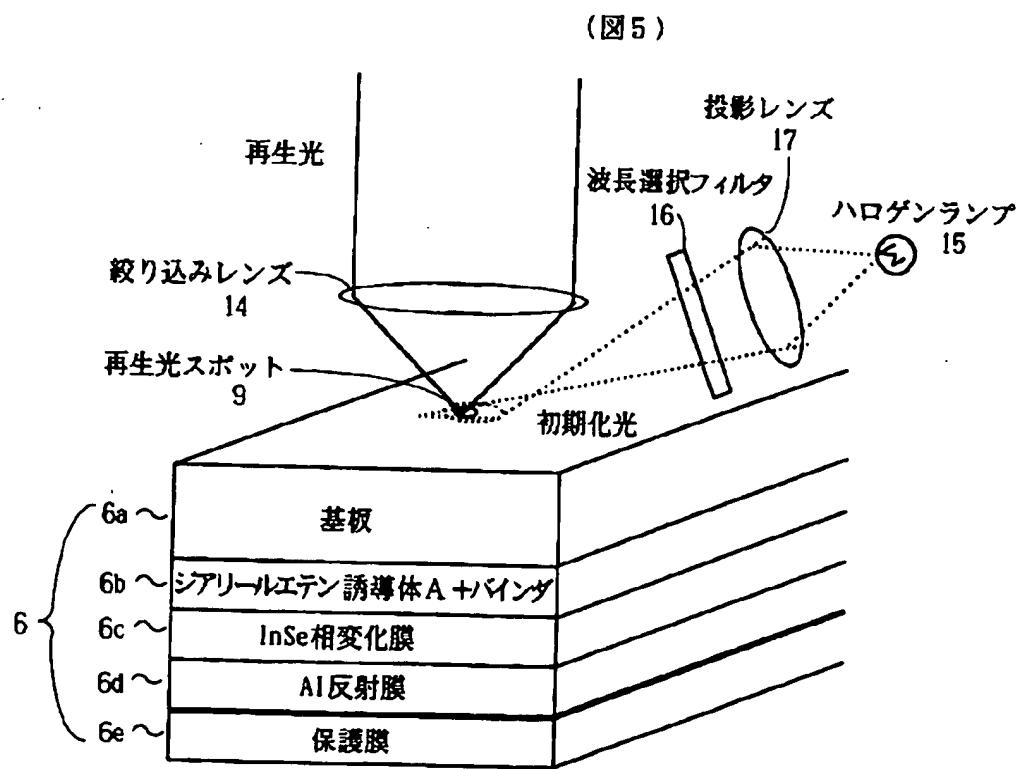
【図3】



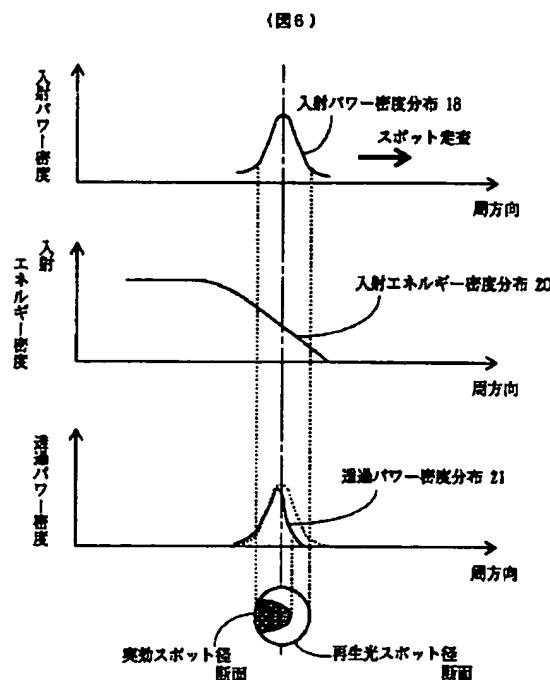
【図25】



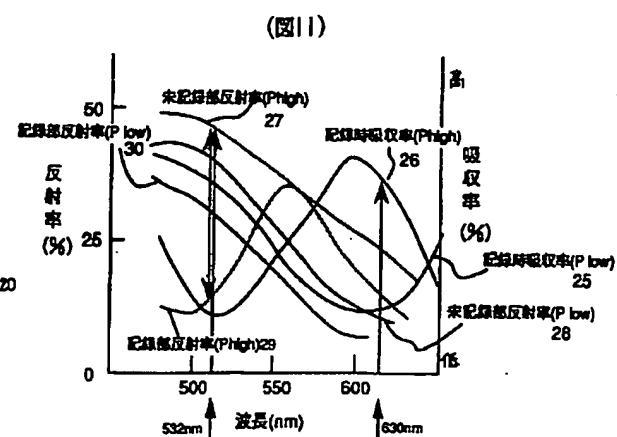
【図5】



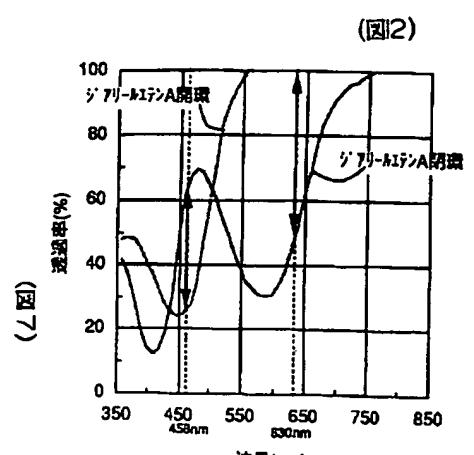
【図 6】



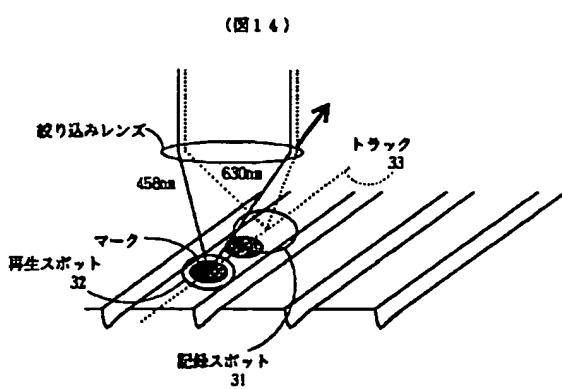
【図 11】



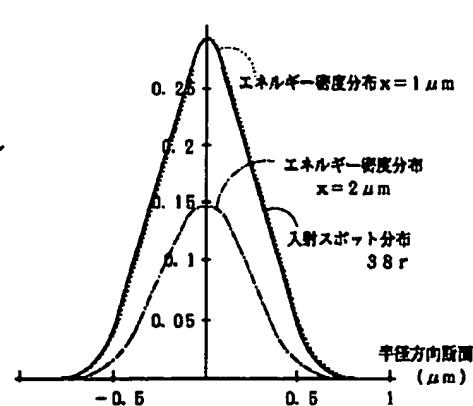
【図 12】



【図 14】

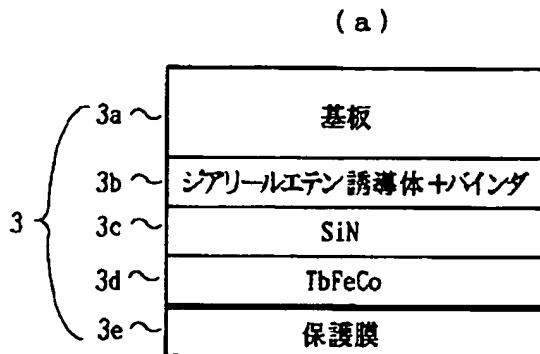


【図 18】



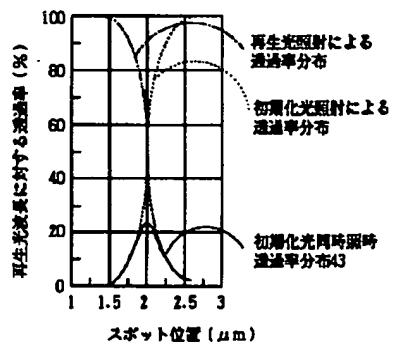
【図8】

(図8)



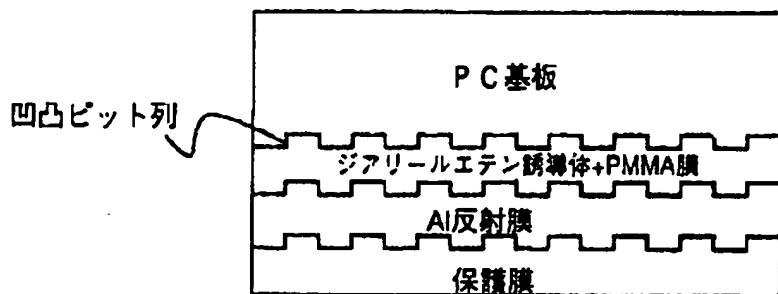
【図21】

(図21)

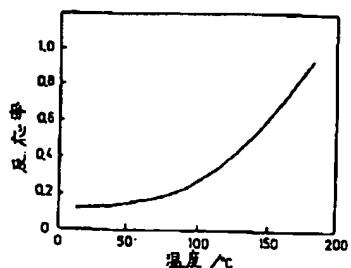


【図29】

(b)

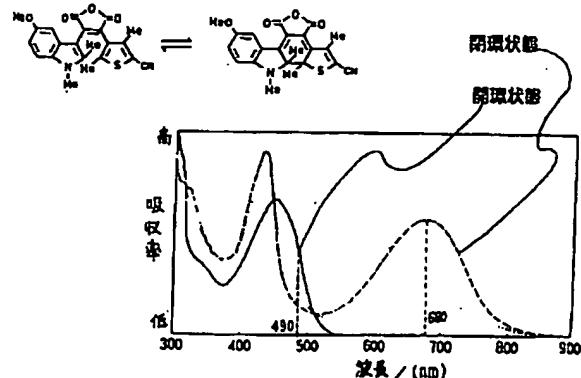


(図29)



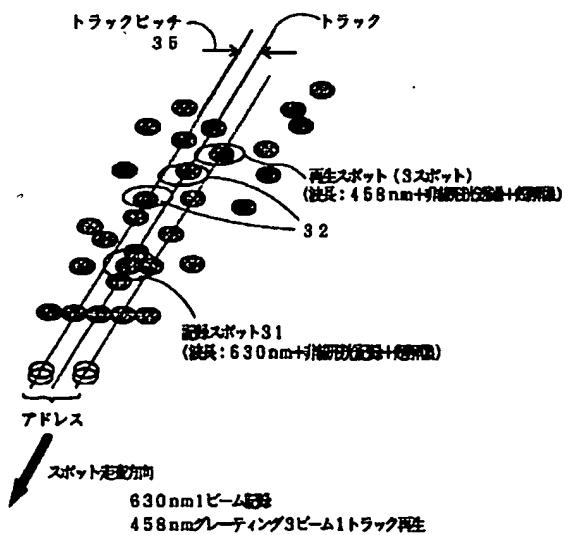
【図13】

(図13)



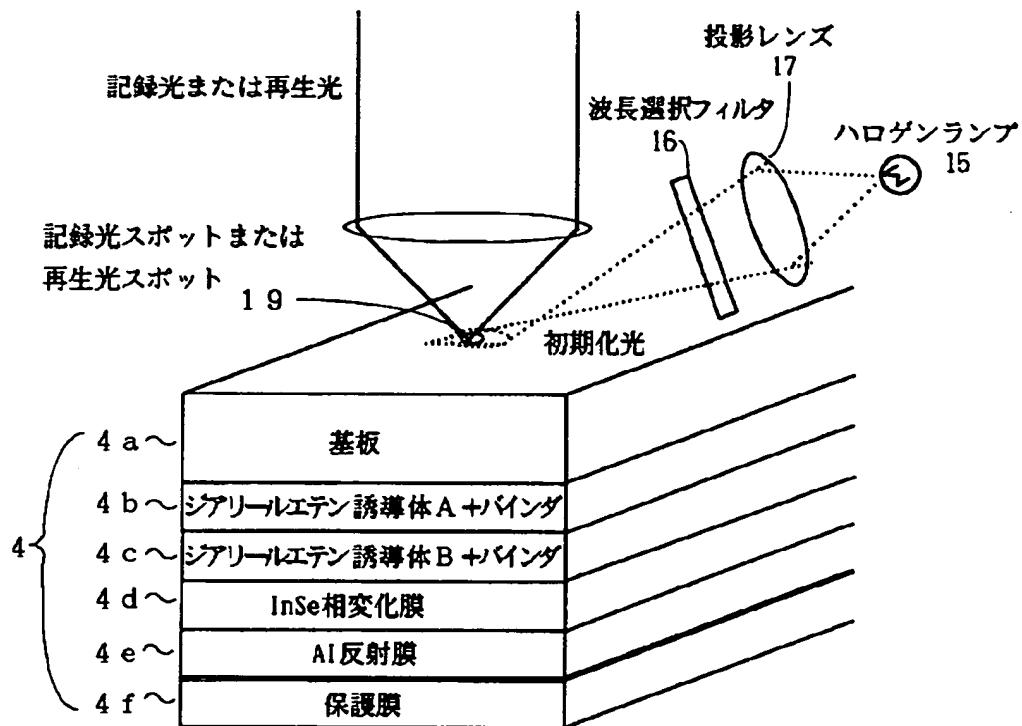
【図15】

(図15)

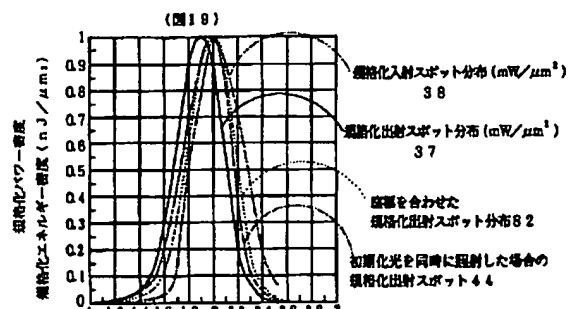
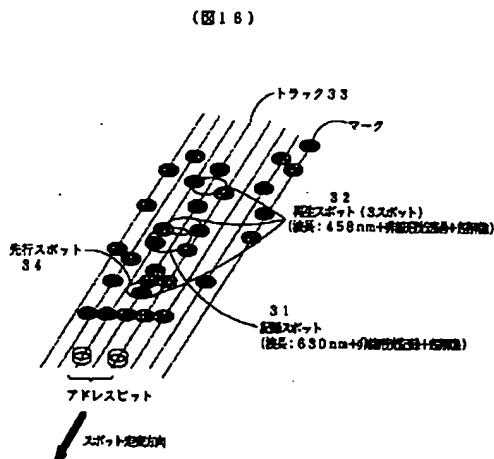


【図10】

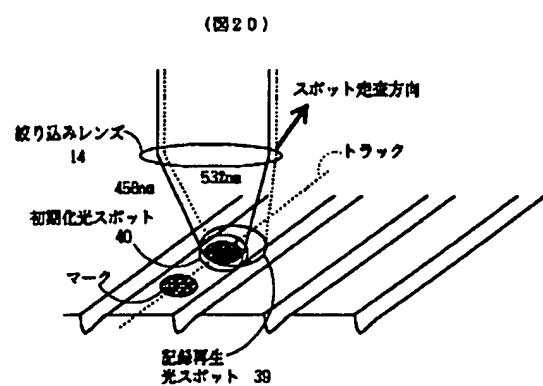
(図10)



【図16】

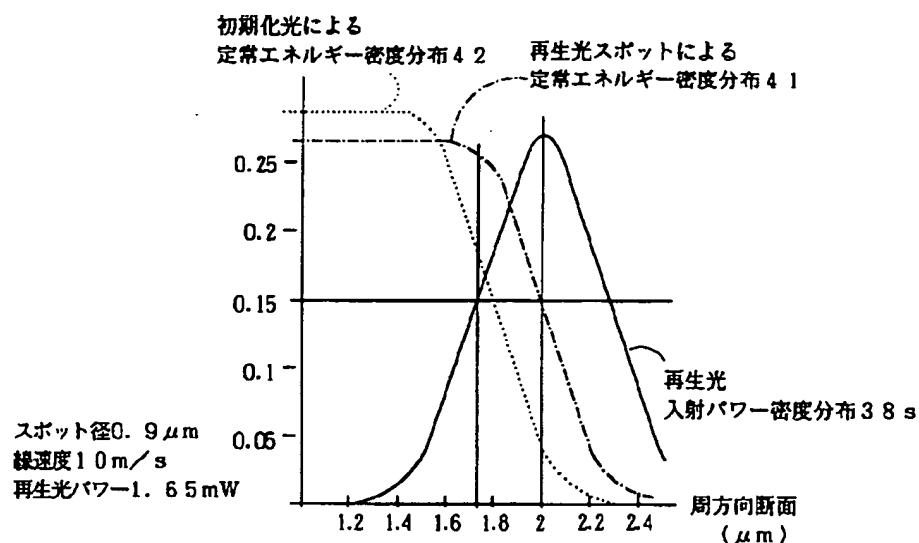


【図20】



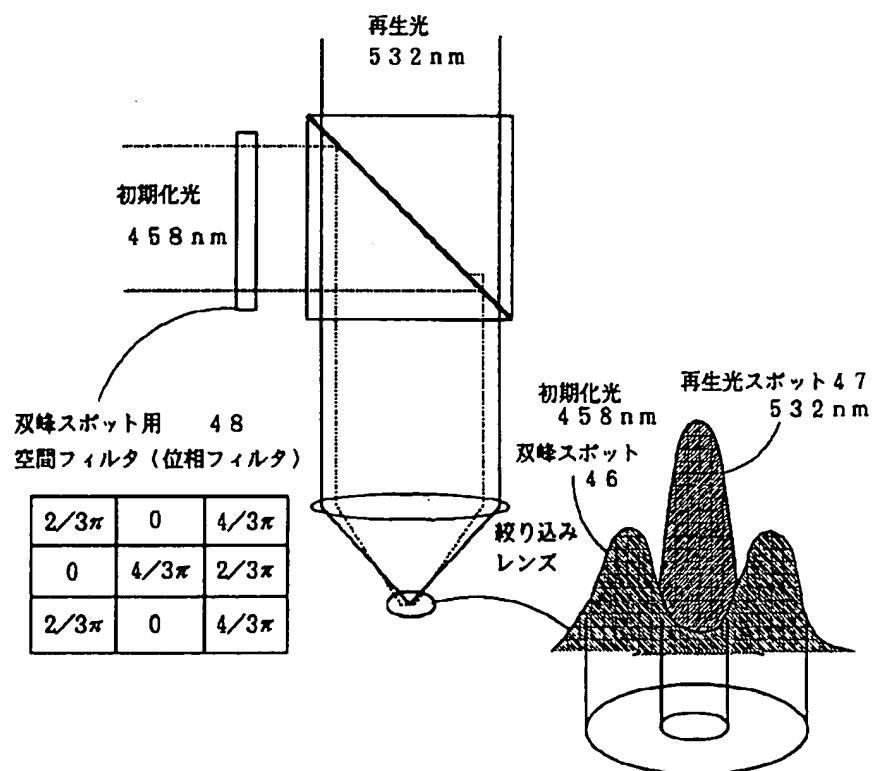
【図17】

(図17)



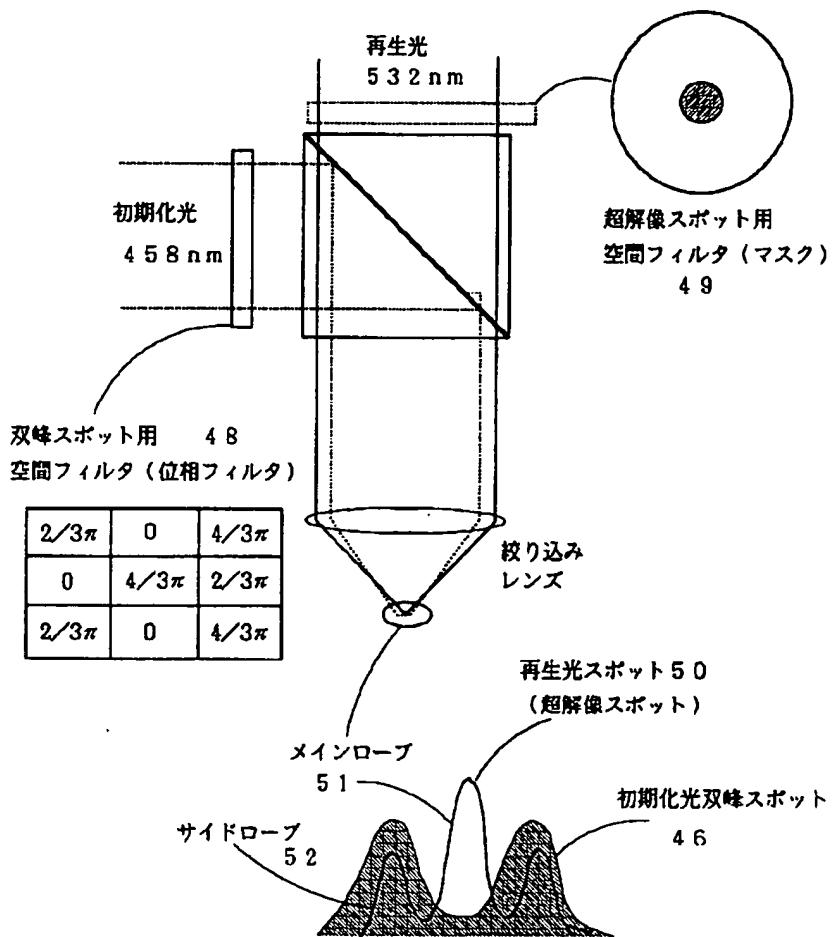
【図22】

(図22)



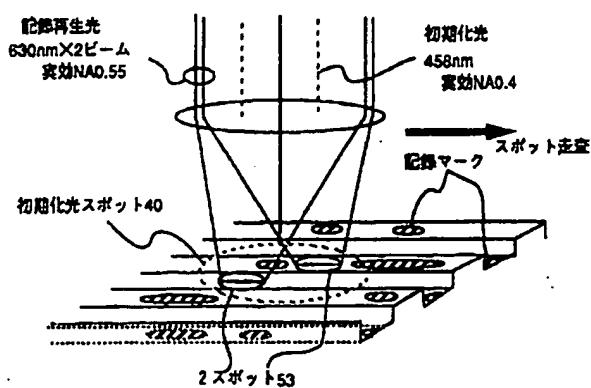
【図23】

(図23)



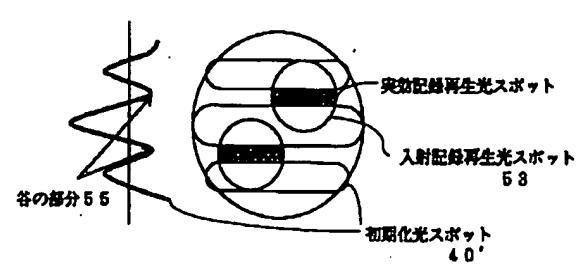
【図24】

(図24)

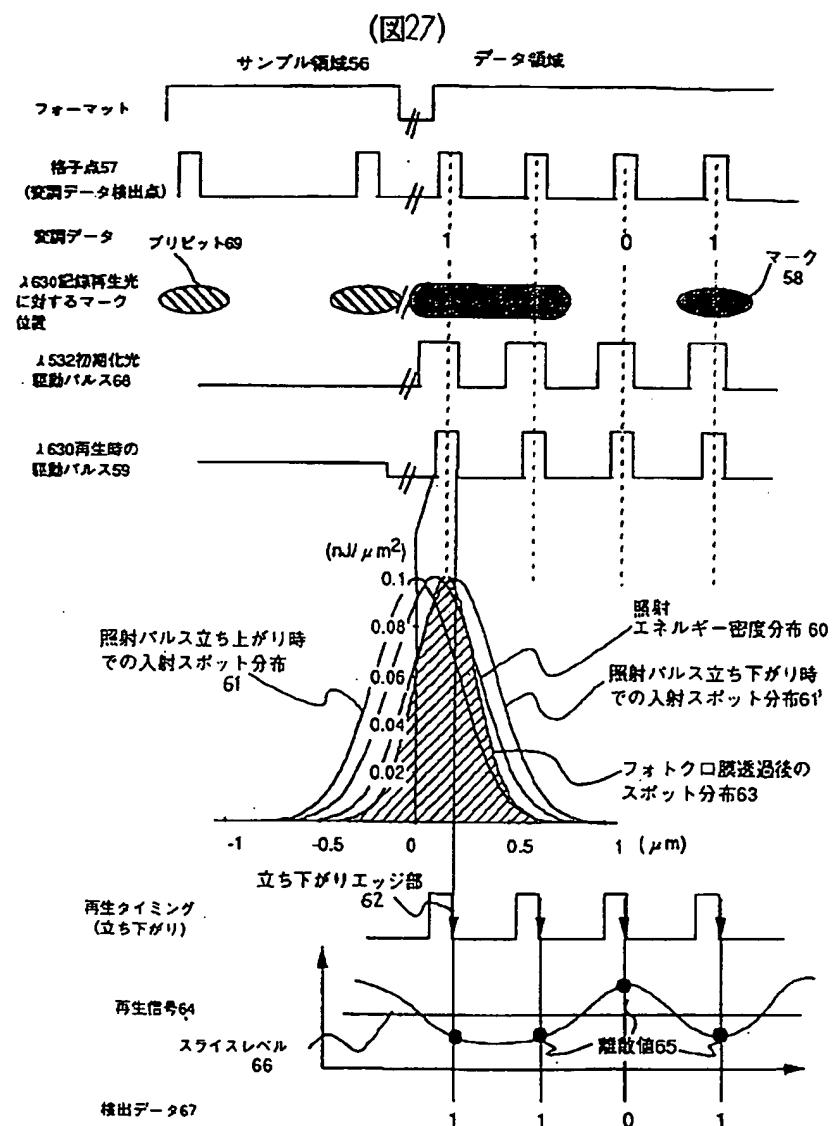


【図26】

(図26)

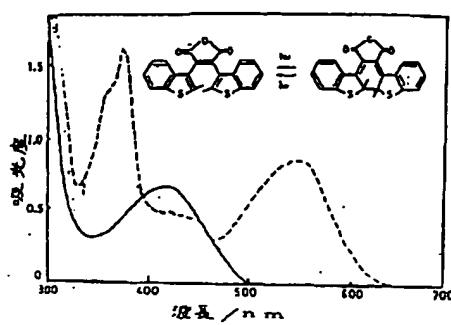


【図27】



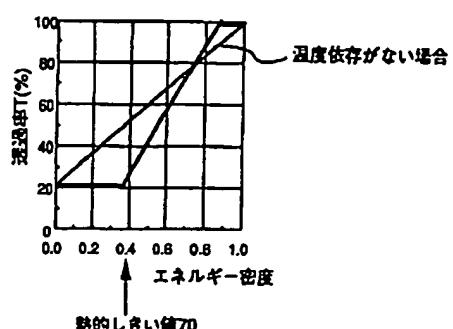
【図28】

(図28)



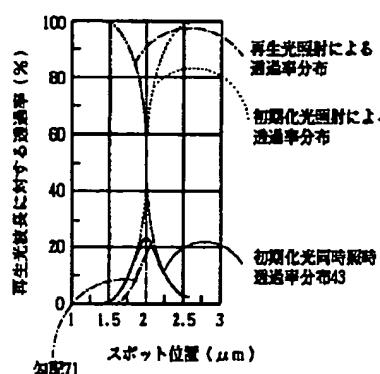
【図30】

(図30)



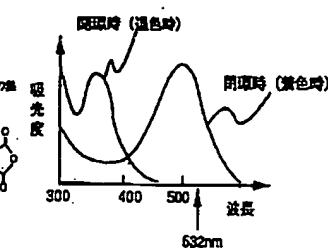
【図31】

(図31)



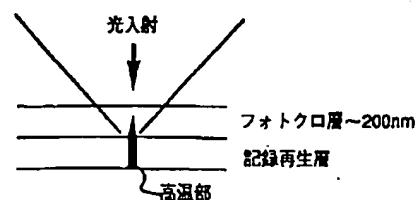
【図32】

(図32)



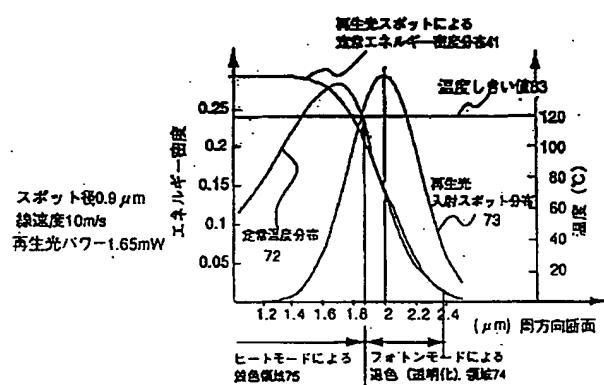
【図34】

(図34)



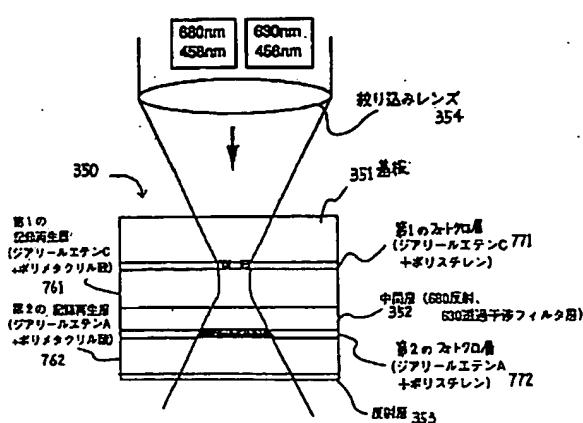
【図33】

(図33)



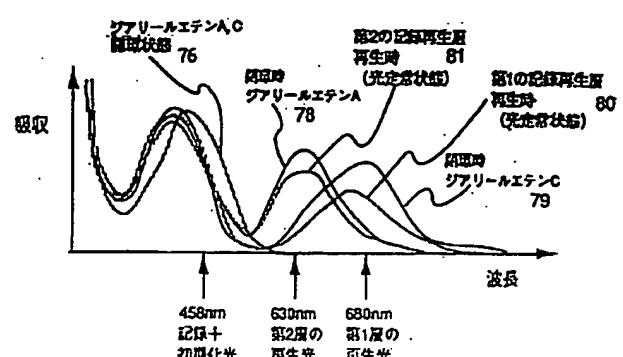
【図35】

(図35)

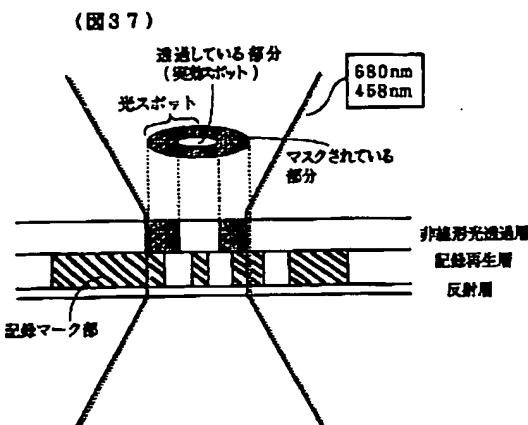


【図36】

(図36)

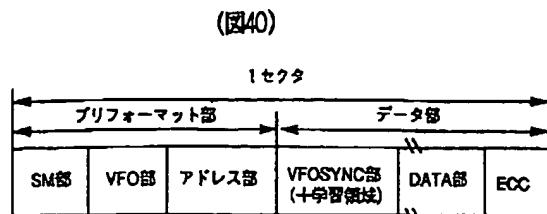


【図37】

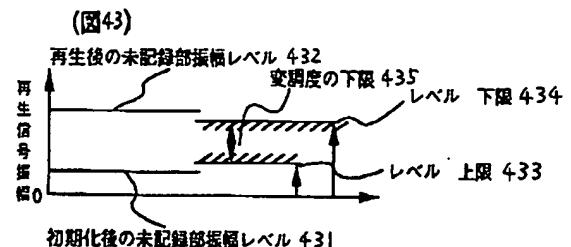


【図41】

【図40】

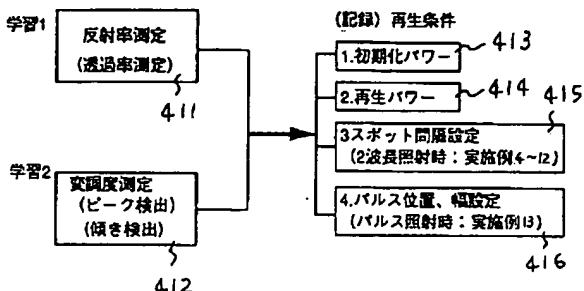


【図43】



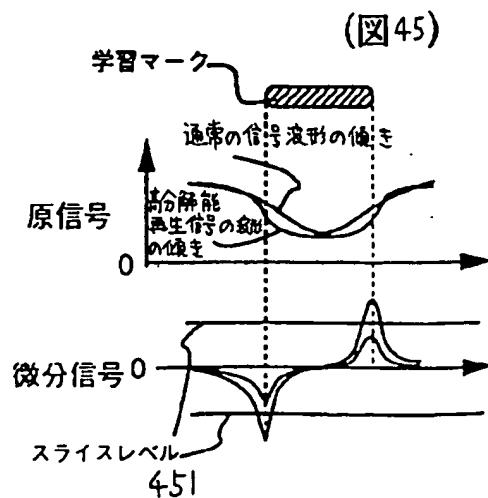
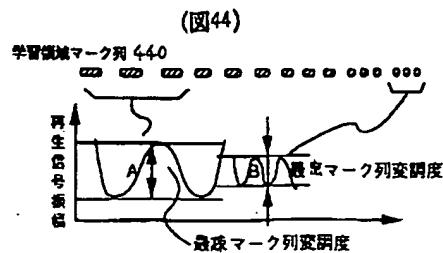
【図41】

【図41】



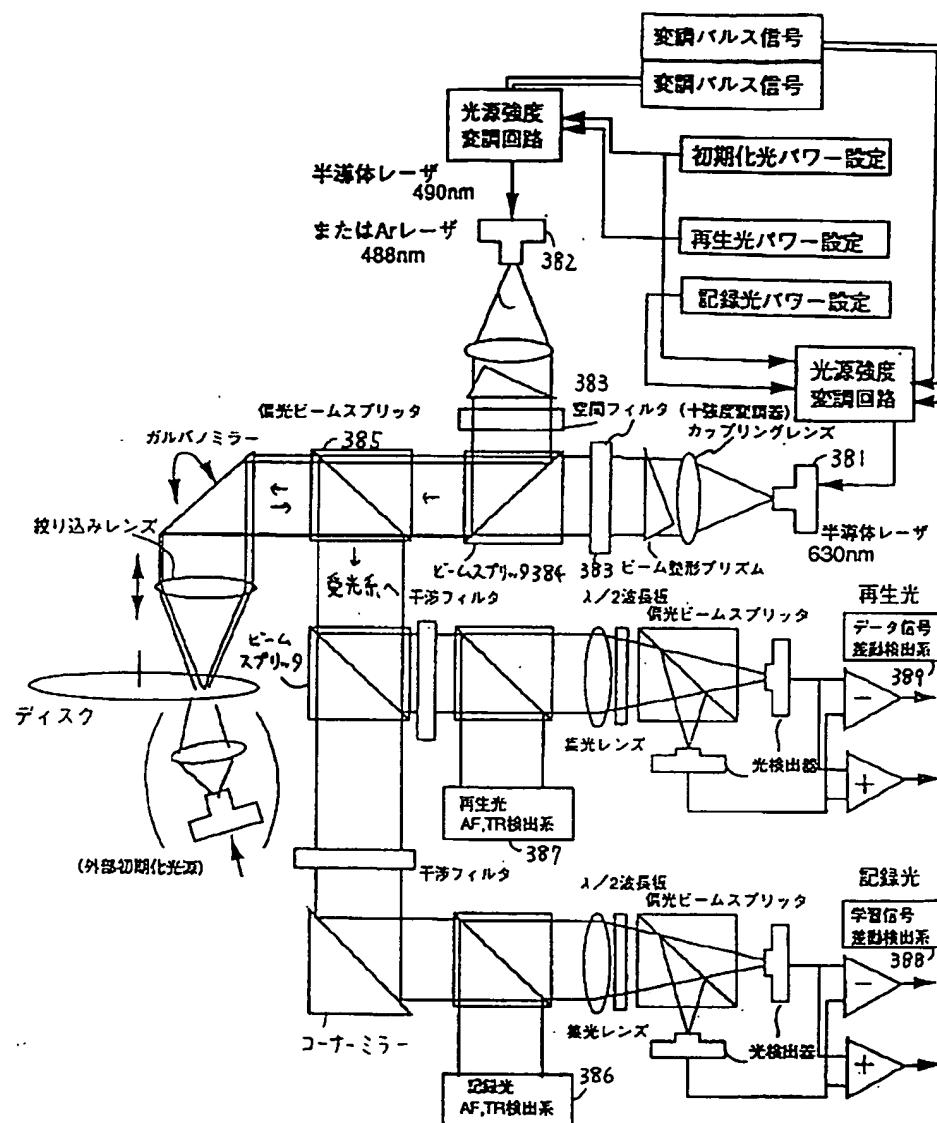
【図44】

【図45】



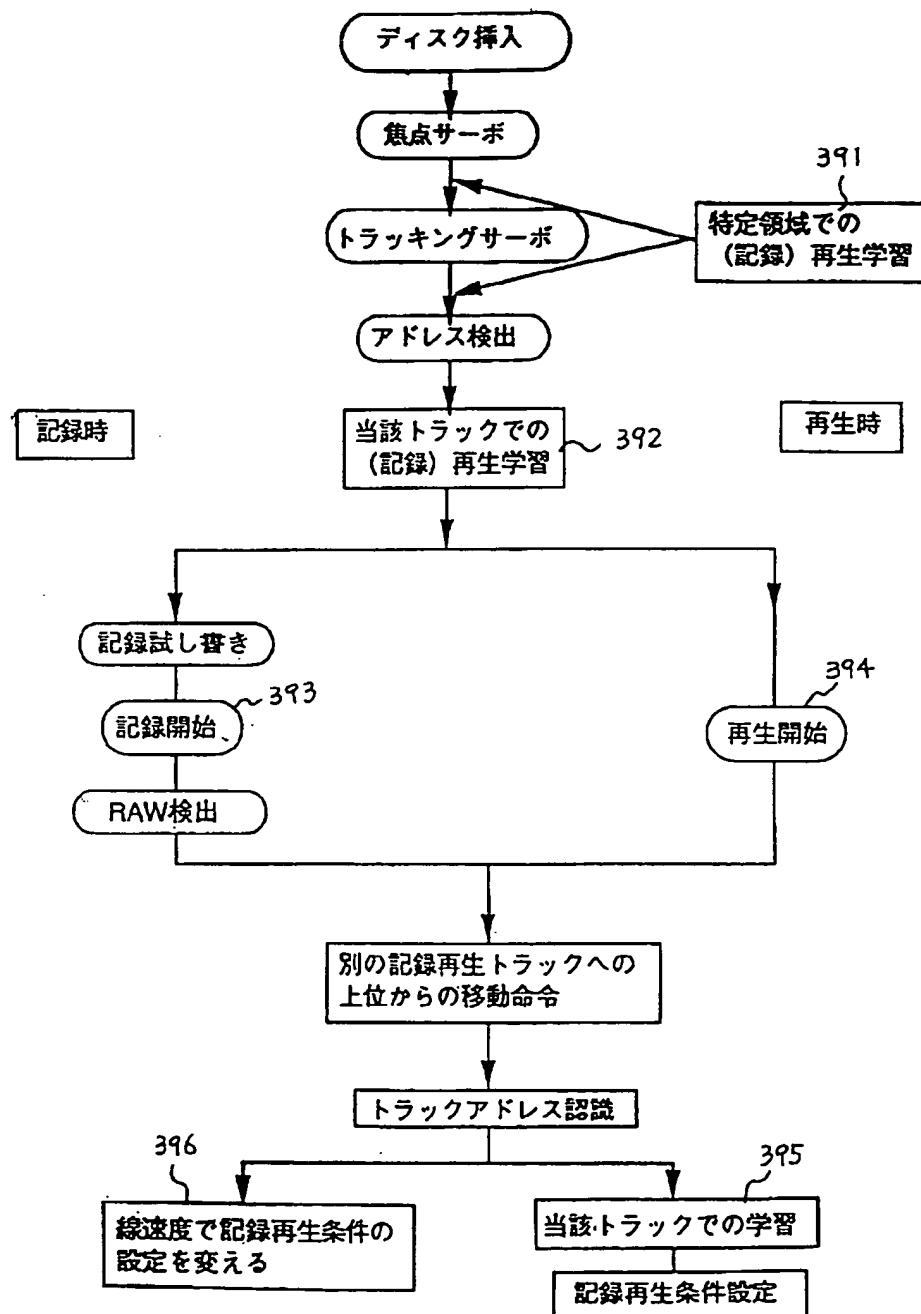
[図38]

(圖38)



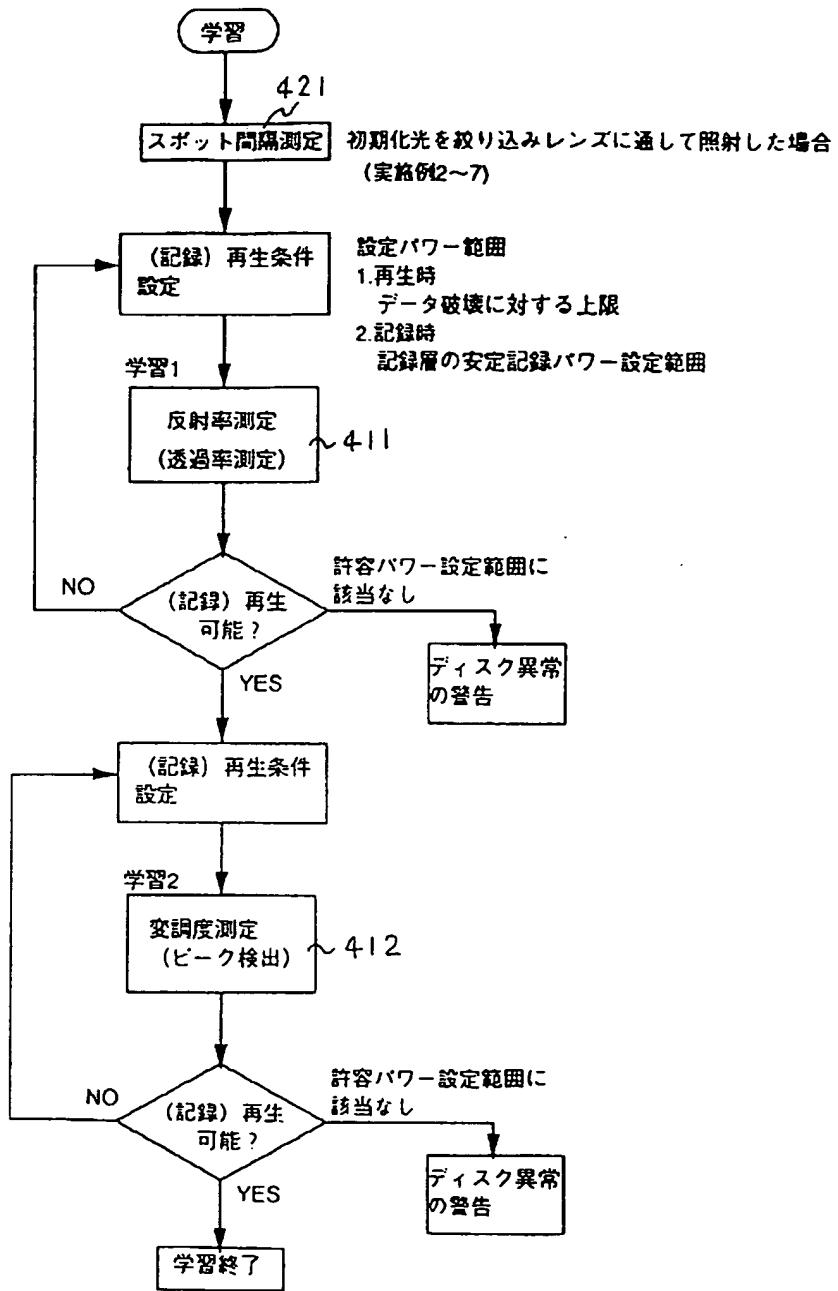
【図39】

(図39)



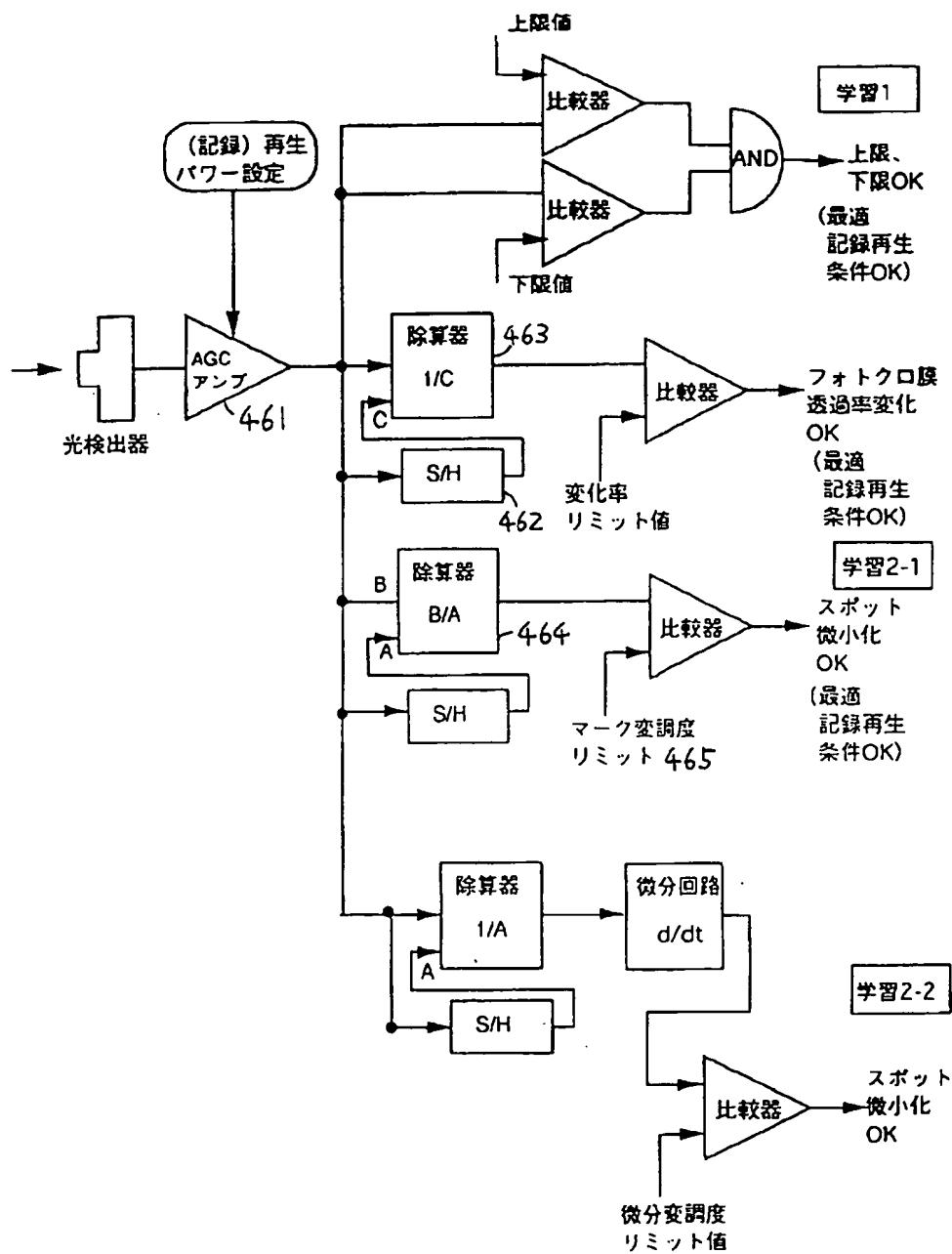
【図42】

(図42)

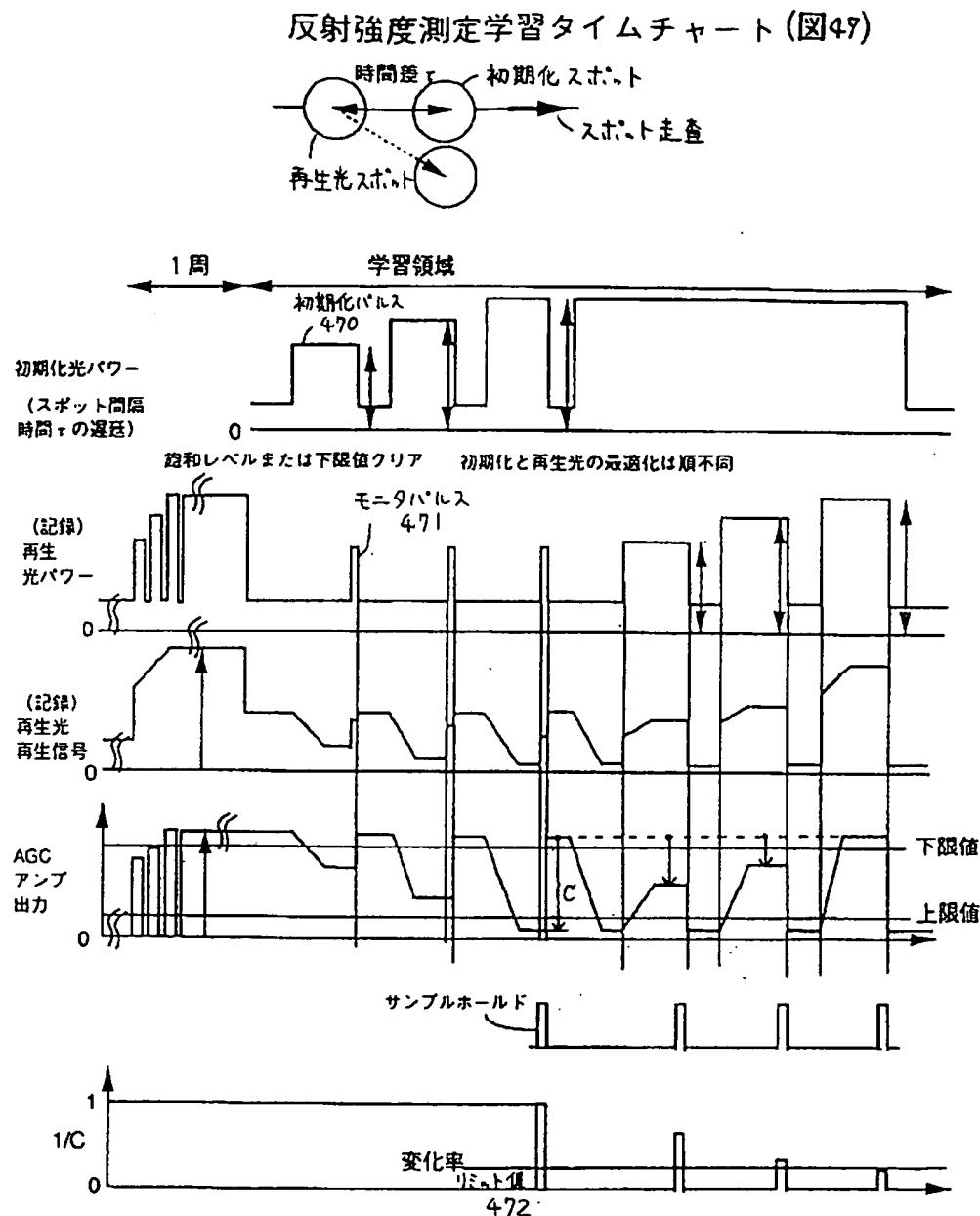


【図46】

学習回路 (図46)



【図47】



フロントページの続き

(72) 発明者 若林 康一郎

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 有本 昭

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 今関 周治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 小林 節郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内